



**PENGARUH PARKIR KENDARAAN RODA EMPAT
TERHADAP ARUS LALU LINTAS PADA RUAS JALAN RAYA
TUNTANG - BATAS KOTA SALATIGA**

TESIS

Disusun Dalam Rangka Memenuhi Salah Satu
Persyaratan Program Magister Teknik Sipil

Disusun oleh :
RAHMAN DWIHARI BUDISUSETYO
L4A - 099 036

UNIVERSITAS DIPONEGORO SEMARANG
PROGRAM PASCA SARJANA MAGISTER TEKNIK SIPIL
Desember 2004

**PENGARUH PARKIR KENDARAAN RODA EMPAT
TERHADAP ARUS LALU LINTAS PADA RUAS JALAN RAYA
TUNTANG – BATAS KOTA SALATIGA**

Disusun Oleh :

RAHMAN DWIHARI BUDISUSETYO
NIM : L4A 099 036

Dipertahankan di depan Tim Penguji pada tanggal :
20 Desember 2004

Tesis ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan untuk
Memperoleh gelar Magister Teknik Sipil

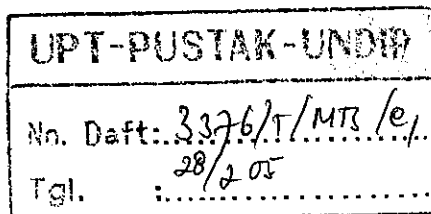
Tim Penguji

Ketua : Dr. Ir. Bambang Riyanto, DEA
Sekretaris : Ir. Ismiyati, MS
Anggota I : Ir. Das'at Widodo, MS
Anggota II : Ir. Wahyudi Kushardjoko, MT
Anggota III : Ir. Djoko Siswanto, MSP

[Handwritten signatures of the examination committee members]

Semarang, 20 Desember 2004

**Universitas Diponegoro
Program Pasca Sarjana
Magister Teknik Sipil**



ABSTRAK

Parkir adalah merupakan akhir dari suatu perjalanan yang menggunakan kendaraan. Setiap kendaraan yang melakukan kegiatan parkir pasti membutuhkan tempat atau ruang parkir, bisa di garasi, halaman, pelataran parkir, gedung parkir atau tepi jalan di tujuan perjalanan. Kegiatan parkir di tepi jalan biasanya akan timbul permasalahan terhadap karakteristik lalu lintas.

Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisa besarnya pengaruh kegiatan parkir di bahu jalan dan atau kendaraan manuver pada ruas jalan 2 lajur 2 arah terhadap karakteristik arus lalu lintas ruas jalan Tuntang - batas kota Salatiga.

Penelitian yang mana meliputi : analisa pengaruh kegiatan parkir pada tepi (bahu) jalan terhadap karakteristik lalu lintas seperti arus, kepadatan dan kecepatan. Metode survai yang digunakan adalah dengan mencatat jumlah kendaraan yang melakukan kegiatan parkir dan ataupun manuver pada lokasi penelitian, kemudian mencatat volume kendaraan yang lewat selama periode waktu 8 jam yang dikonversikan dalam smp/jam. Selanjutnya diambil data kecepatan dengan *time slice* 5 menit selama periode waktu 8 jam yang dihimpun dengan cara mencatat waktu tempuh kendaraan yang melintasi jarak tetap 100 meter, sehingga diperoleh kecepatan rata-rata ruang (*Space Mean Speed*).

Hubungan antara kecepatan dengan kepadatan, arus dengan kecepatan, dan arus dengan kepadatan menggunakan pendekatan dengan metoda linier *Greenshields*, logaritmik *Greenberg* dan eksponensial *Underwood*. Dan dari ketiga model tersebut di atas bahwa model eksponensial *Underwood* dianggap paling sesuai dengan kondisi lalu lintas yang berpotensi terjadinya kelambatan bahkan hingga kemacetan arus lalu lintas (*traffic jam*).

Dari hasil perhitungan dan analisa untuk arah Salatiga – Semarang membuktikan bahwa arus lalu lintas arus maksimum 331,836 smp/jam/lajur (17,02 %), kecepatan 3,362 km/jam (10,36 %), kerapatan 9,575 smp/km (13,57 %), tidak ada parkir dan manuver dengan parkir 1 kendaraan : selisih arus maksimum 19,578 smp/jam/lajur (1 %), kecepatan 1,193 km/jam (3,67 %), kerapatan 0,869 smp/km (1,40 %), 1 parkir dengan 2 parkir kendaraan : selisih arus maksimum 98,51 smp/jam/lajur (5,10 %), kecepatan 1,974 km/jam (6,08 %), kerapatan 1,246 smp/km (2 %), 2 parkir dengan 3 parkir kendaraan : selisih arus maksimum 100,83 smp/jam/lajur (5,50 %), kecepatan 1,868 km/jam (6,13 %), kerapatan 4,014 smp/km (6,06 %). Sedangkan untuk arah Semarang – Salatiga , bahwa arus lalu lintas pada saat kondisi tidak ada parkir dan manuver dengan ada parkir dan manuver : selisih arus maksimum 461,439 smp/jam/lajur (22,16 %), kecepatan 4,40 km/jam (11,90 %), kerapatan 9,838 smp/km (17,80 %), tidak ada parkir dan manuver dengan parkir 1 kendaraan : selisih arus maksimum : 32,528 smp/jam/lajur (1,56 %), kecepatan 0,197 km/jam (0,05 %), kerapatan 1,075 smp/km (0,02 %), 1 parkir dengan 2 parkir kendaraan : selisih arus maksimum 118,796 smp/jam/lajur (5,80 %), kecepatan 0,566 km/jam (1,54 %), kerapatan 1,125 smp/km (2,36 %), 2 parkir dengan 3 parkir kendaraan : selisih arus maksimum 120,448 smp/jam/lajur (6,24 %), kecepatan 4,114 km/jam (11,36 %), kerapatan 5,705 smp/km (10,70 %).

Berdasarkan hasil analisis pada lokasi penelitian tersebut, membuktikan bahwa arus lalu lintas dengan adanya kendaraan yang melakukan kegiatan parkir di bahu jalan pada tepi ruas jalan dimaksud cenderung menurunkan kecepatan rata-rata arus lalu lintas secara keseluruhan. Disarankan agar pihak instansi terkait membuat suatu ketentuan bahwa pihak pengelola rumah makan atau perbengkelan agar menyediakan areal parkir yang cukup atau dengan memperlebar bahu jalan untuk menghindari terjadinya kemacetan lalu lintas, sehingga pengguna jalan akan merasa lebih aman dan nyaman.

ABSTRACT

Parking is the finish of journey using vehicle. Every vehicle doing park activity surely require parking place, can be in garage, yard, in the parking area, park building or side of road and in journey target. Parking activity at side of road usually will arise problems toward the traffic characteristic.

Intention of this research is to analyse the level influence of parking activity at side lane and or maneuver at street two lanes two directions to the traffic characteristic of Tuntang – the boundary of Salatiga.

Research which cover ; analysis influence of parking activity in side of road to traffic characteristic like flow, density and speed. Research method which is used is noting the amount of vehicle which doing park activity and or maneuver at the research location, then note the vehicle volume during 8 hours which is converted in smp/hour. Then the data is taken with time slice 5 minutes during 100 meters, then the space mean speed will be achieved.

Relation between speed with density, flow with speed, and flow with density trough approach of linear methods greenshields, greenberg logarithmic and of underwood exponential. And then from three models has been mentioned above that Underwood exponential is most suitable for the traffic characteristic of two lanes two directions at the traffic condition which potentially to the traffic jam.

From the result of calculation analysis for the direction of Salatiga – Semarang prove that the traffic with parking activity : maximum difference is 331,836 smp/hour/lane (17,02 %), speed 3,362 km/hour (10,36 %), density 9,575 smp/km (13,57 %), no parking activity and maneuver with one parking vehicle : maximum difference 19,578 smp/hour/lane (1 %), speed 1,193 km/hour (3,67 %), density 0,869 smp/km (1,40 %), 1 park with 2 parking vehicle : maximum difference 98,51 smp/hour/lane (5,10 %), speed 1,974 km/jam (6,08 %), density 1,246 smp/km (2 %), 2 park with 3 parking vehicle : maximum difference 100,83 smp/hour/lane (5,50 %), speed 1,868 km/hour (6,13 %), density 4,014 smp/km (6,06 %). Whereas for Semarang – Salatiga, that the traffic with park activity and non parking activity : maximum difference 461,439 smp/hour/lane (22,16 %), speed 4,40 km/hour (11,90 %), density 9,838 smp/km(17,80 %), no park and maneuver with 1 parking vehicle : maximum difference 32,528 smp/hour/lane (1,56 %), speed 0,197 km/hour (0,05 %), density 1,075 smp/km (0,02 %), 1 park with 2 parking vehicle : maximum vehicle 118,796 smp/hour/lane (5,80 %), speed 0,566 km/hour (1,54 %), density 1,125 smp/km (2,36 %), 2 park with 3 parking vehicle : maximum difference 120,448 smp/hour/lane (6,24 %), speed 4,114 km/hour (11,36 %), density 5,705 smp/km (10,70 %).

From the result of analysis on the research location prove that the traffic with parking vehicle on the road side is tend to decrease traffic average speed as a whole. Suggested that the related institution to make a regulation that the restaurant or workshop have provide adequate parking area or creating larger roadside, in order to avoid traffic jam, so the riders would feel more comfortable and save.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah swt atas ridho, rahmat dan karunianya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul “ Pengaruh Parkir Kendaraan Roda Empat Terhadap Arus Lalu Lintas Pada Ruas Jalan Raya Tuntang - Batas Kota Salatiga “ dalam rangka memenuhi persyaratan studi pada Magister Teknik Sipil (MTS) jurusan Transportasi, Universitas Diponegoro Semarang.

Dalam penyusunan tesis ini, penulis telah mendapatkan banyak bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis mengucapkan rasa terima kasih kepada :

- 1) Bapak Dr.Ir. Suripin, M.Eng, selaku ketua program Pasca Sarjana Magister Teknik Sipil Universitas Diponegoro Semarang,
- 2) Bapak Dr.Ir. Bambang Riyanto, DEA, selaku Sekretaris Program Magister Teknik Sipil merangkap sebagai Dosen Pembimbing I Tesis,
- 3) Ibu Ir. Ismiyati, MS, selaku Dosen Pembimbing II Tesis,
- 4) Bapak Ir. Wahyudi Kushardjoko, MT, selaku Dosen Pembahas Tesis,
- 5) Bapak Ir. Das'at Widodo, MS, selaku Dosen Pembahas Tesis,
- 6) Bapak Ir. Djoko Siswanto, MSP, selaku Dosen Pembahas Tesis,
- 7) Semua Dosen Pengampu mata kuliah di Magister Teknik Sipil Universitas Diponegoro,
- 8) Bapak dan Ibu Ir. H. Sigit Rahardjo, selaku Orang Tua atas segala do'a dan restunya,
- 9) Ibu Suprpto, selaku ibu Mertua atas segala do'a dan restunya,
- 10) Istri dan anak-anak tercinta atas dukungan dan do'anya,
- 11) Rekan-rekan pada Bagian Administrasi di Magister Teknik Sipil Universitas Diponegoro dan para sahabat atas dukungan dan do'anya,
- 12) Semua pihak termasuk Ratna dan Yanti yang telah membantu dan mendukung hingga selesainya penyusunan tesis dan studi di Magister Teknik Sipil Universitas Diponegoro Semarang.

Penulis menyadari bahwa Tesis ini masih jauh dari sempurna, namun demikian harapan penulis sudilah kiranya pembaca dapat memberikan sumbangan pemikiran, kritik dan saran yang membangun demi sempurnanya penyusunan Tesis ini.

Akhirnya penulis berharap agar Tesis ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca.

Semarang, 20 Desember 2004

Penulis,

RAHMAN DWIHARI BUDISUSETYO

NIM. L4A- 099036

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL

LEMBAR PENGESAHAN

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii

BAB. I. PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. MAKSUD DAN TUJUAN PENELITIAN.....	3
1.3. MANFAAT DARI PENELITIAN	3
1.4. LINGKUP STUDI DAN BATASAN PERMASALAHAN	3
1.5. LOKASI PENELITIAN	4
PETA LOKASI PENELITIAN	6
PETA KABUPATEN SEMARANG	7
1.6. SISTIMATIKA PENULISAN	8

BAB. II. LANDASAN TEORI

2.1. SURVAI VOLUME KENDARAAN	9
2.2. SURVAI KECEPATAN	9
2.3. KOMPOSISI LALU LINTAS	12
2.4. MODEL HUBUNGAN ANTARA VARIABEL KECEPATAN, VOLUME, DAN KEPADATAN	13
2.5. ANALISA REGRESI	23
2.6. NILAI KORELASI	25
2.7. UJI KESAMAAN RATA – RATA	25
2.8. ISTILAH DAN DEFINISI	26

BAB. III. METODOLOGI

3.1. ALUR PENELITIAN	31
3.2. TUJUAN PENELITIAN DAN LINGKUP STUDI	32
3.3. SURVAI PENDAHULUAN	32
3.4. IDENTIFIKASI PERMASALAHAN	33
3.5. KAJIAN LITERATUR	33
3.6. PENGUMPULAN DATA	34

3.7. TEKNIS PELAKSANAAN PENGAMBILAN DATA	37
3.8. PENGOLAHAN DATA	39
3.9. ANALISA DATA PENELITIAN	40
 BAB.IV. PENGUMPULAN DATA PENGOLAHAN DATA	
4.1. KONDISI EKSISTING RUAS JALAN	44
4.2. TEKNIK PENENTUAN SAMPEL	45
4.3. KEADAAN LALU LINTAS RUAS JALAN TUNTANG - BATAS KOTA SALATIGA	46
 BAB. V. ANALISA DAN PEMBAHASAN	
5.1. HUBUNGAN ANTARA KECEPATAN, KERAPATAN, DAN ARUS	58
5.2. ANALISA REGRESI	59
5.3. ANALISA DAN PENENTUAN MODEL YANG SESUAI.....	61
5.4. ANALISA ARUS MAKSIMUM	67
5.5. PEMBAHASAN ANALISA MODEL TERPILIH	69
5.6. PENGARUH JUMLAH KENDARAAN PARKIR DAN MANUVER	72
5.7. GRAFIK HUBUNGAN ANTARA KECEPATAN, KEPADATAN DAN VOLUME	75
 BAB. VI. KESIMPULAN DAN SARAN	
6.1. KESIMPULAN	96
6.2. SARAN	98
 DAFTAR PUSTAKA	100
 LAMPIRAN – LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

No. :	Judul :	Halaman :
Tabel 2.3.1	Nilai Ekuivalensi Kendaraan Penumpang, Untuk Jalan 2 Lajur 2 Arah Tak Terbagi (Jalan Luar Kota) Dengan Tipe Alinyemen Datar	12
Tabel 4.1	<i>Krejcie - Morgan, Table for determining size S of a randomly Chooosen sample from agiven finite population of N cases such That sample proportion will be within – 0,5 of the population P With a 95 % level of confidence:</i>	45
Tabel 4.2	Jumlah Kendaraan Parkir dan Manuver Arah Salatiga – Semarang Hari Senin 12 Juli 2004	50
Tabel 4.3	Jumlah Kendaraan Parkir dan Manuver Arah Salatiga – Semarang Hari Sabtu 17 Juli 2004	53
Tabel 5.1	Hasii Analisa Regresi pada saat kondisi tidak ada parkir dan Manuver, ada parkir, ada manuvei, serta ada parkir dan manuver ; Arah Salatiga – Semarang	59
Tabel 5.2	Hasil Analisa Regresi pada saat kondisi tidak ada parkir dan Manuver, ada parkir, ada manuver, serta ada parkir dan manuver ; Arah Semarang - Salatiga.....	60
Tabel 5.3	Rangkuman Model Aliran Lalu Lintas, Arah Salatiga – Semarang	62
Tabel 5.4	Rangkuman Model Aliran Lalu Lintas, Arah Semarang - Salatiga	64
Tabel 5.5	Penentuan Model Yang Sesuai	67
Tabel 5.6	Perhitungan Kecepatan maksimum, Kerapatan maksimum Dan Volume maksimum ; Arah Salatiga – Semarang	68

Tabel 5.6	Perhitungan Kecepatan maksimum, Kerapatan maksimum Dan Volume maksimum ; Arah Semarang - Salatiga	69
Tabel 5.7	Pengaruh Parkir dan Manuver Terhadap Besarnya Arus, Kecepatan dan Kerapatan pada Ruas Jalan Tuntang – batas kota Salatiga	74

LAMPIRAN

Tabel 1	Volume Kendaraan, Senin, arah Salatiga – Semarang	102
Tabel 2	Volume Kendaraan, Sabtu, arah Salatiga – Semarang	105
Tabel 3	Volume Kendaraan, Senin, Arah Semarang – Salatiga	108
Tabel 4	Volume Kendaraan, Sabtu, Arah Semarang – Salatiga	111
Tabel 5	Kecepatan, Kepadatan, Jumlah Kendaraan Parkir dan Manuver Senin, Arah Salatiga – Semarang	114
Tabel 6	Kecepatan, Kepadatan, Jumlah Kendaraan Parkir dan Manuver Sabtu, Arah Salatiga – Semarang	116
Tabel 7	Kecepatan, Kepadatan, Senin, Arah Semarang – Salatiga	118
Tabel 8	Kecepatan, Kepadatan, Sabtu, Arah Semarang – Salatiga	120
Tabel 9	Data Hasil Perhitungan Volume, Kecepatan, dan Kepadatan Untuk Masing-masing Kondisi Arah Salatiga – Semarang	122
Tabel 10	Data Hasil Perhitungan Volume, Kecepatan, dan Kepadatan Untuk Masing-masing Kondisi Arah Salatiga – Semarang	126

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dalam pengelolaan dan pengendalian arus lalu lintas, salah satunya adalah dengan melakukan optimasi penggunaan prasarana yang ada. Hal ini menyangkut kondisi arus lalu lintas dan juga sarana penunjangnya baik pada saat sekarang maupun yang akan direncanakannya.

Performance dari suatu ruas jalan raya sangat penting, karena apabila ruas jalan tersebut memiliki *performance* yang baik, maka akan membantu kelancaran pada keseluruhan jaringan jalan. Sebaliknya apabila ruas jalan tersebut memiliki *performance* yang buruk, maka akan memberikan tundaan perjalanan pada keseluruhan jaringan jalan.

Terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam mendapatkan suatu ruas jalan dengan *performance* yang baik, yaitu :

- ♦ Kondisi geometri : pada alinyemen vertikal tidak ada tanjakan yang terjal dan terlalu panjang (melampaui panjang landai kritis), dan pada alinyemen horisontal juga tidak adanya tikungan yang terlalu tajam dengan superelevasi dan jarak pandang terbatas.
- ♦ Kondisi fisik perkerasan, lebar perkerasan dan bahu jalan : pada sepanjang ruas jalan harus tidak ada kerusakan lapis perkerasan maupun permukaan jalan bergelombang, licin dan lebar jalur perkerasan yang dapat memenuhi kapasitas arus lalu lintas yang ada serta lebar bahu jalan yang cukup. Karena dengan bertambahnya lebar bahu jalan, maka hal ini akan mempengaruhi tingkat kapasitas dan kecepatan pada arus tertentu. Kapasitas berkurang jika terdapat penghalang tetap dekat pada tepi jalur lalu lintas.

Pemilihan ruas jalan Tuntang – Batas kota Salatiga sebagai obyek penelitian dalam hal ini dikarenakan ialah :

1. Merupakan ruas jalan arteri primer 2 lajur 2 arah (lebar ruas 2x3,50 meter) dengan jumlah volume lalu lintas yang relatif cukup padat (volume LHR terlampir).

2. Merupakan ruas jalan penghubung kota-kota besar, diantaranya : Semarang, Solo, Yogyakarta dan kota-kota lain di Propinsi Jawa Timur.
3. Merupakan ruas jalur alternatif pada lintas selatan selain jalur Pantura yang menuju kota-kota di Propinsi Jawa Timur.
4. Terdapat beberapa aktivitas kegiatan di sepanjang ruas jalan tersebut, diantaranya : rumah makan / restoran, perbengkelan, dll.

Hasil pengamatan penulis pada ruas jalan Bawen - batas kota Salatiga, kondisi geometri untuk ruas jalan tersebut cukup baik dan memenuhi syarat dengan tanjakan yang tidak terlalu terjal dan panjang serta tikungan – tikungan yang tidak terlalu tajam.

Kondisi fisik perkerasanpun cukup baik dalam arti tidak terjadi kerusakan yang berarti pada lapis permukaan perkerasan dan tidak bergelombang. Namun bila ditinjau dari lebar jalur lalu lintas pada ruas jalan Bawen sampai dengan batas Kota Salatiga khususnya pada ruas Tuntang hingga batas kota Salatiga yang juga merupakan ruas jalan arteri primer dengan lebar perkerasan 2 x 3,50 meter dan lebar bahu jalan kanan / kiri bervariasi antara 1 s/d. 1,50 meter, sebagai ruas jalan penghubung kota-kota besar terkadang masih terasa belum mampu melayani kebutuhan volume arus lalu lintas yang relatif cukup padat.

Kondisi arus lalu lintas pada ruas jalan Bawen - batas kota Salatiga dengan volume lalu lintas yang relatif cukup padat tersebut, hambatan arus lalu lintas terkadang masih sering terjadi pada beberapa lokasi di ruas jalan tersebut. Hal ini antara lain dikarenakan adanya parkir kendaraan roda empat di bahu jalan pada tepi jalur lalu lintas, dimana hal ini dapat menjadikan hambatan terhadap arus lalu lintas yaitu kecepatan dan kerapatan yang juga akan berpengaruh pula terhadap waktu tempuh.

Dilihat dari masalah di atas, untuk ini perlu dibuktikan apakah parkir / pemberhentian kendaraan roda empat di bahu jalan pada tepi jalur lalu lintas yang menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) tahun 1997 adalah merupakan hambatan yang dapat menimbulkan konflik dan berpengaruh terhadap arus lalu lintas serta waktu tempuh perjalanan.

1.2. Maksud dan Tujuan Penelitian

Penelitian ini dimaksudkan adalah untuk menganalisis arus lalu lintas akibat dari adanya kendaraan yang melakukan kegiatan parkir di bahu jalan dan ataupun manuver di lokasi tertentu pada ruas jalan 2 lajur 2 arah Tuntang – batas kota Salatiga, dengan pendekatan model *Greenshields*, *Greenberg*, dan *Underwood*.

Adapun yang menjadi tujuan penelitian ini adalah :

1. Mengetahui pengaruh kegiatan parkir satu atau beberapa kendaraan roda empat di bahu jalan pada ruas jalan 2 lajur 2 arah Tuntang – batas kota Salatiga terhadap karakteristik lalu lintas seperti arus, kecepatan dan kerapatan.
2. Mengetahui pengaruh adanya kegiatan manuver kendaraan atau parkir dan manuver terhadap karakteristik lalu lintas seperti arus, kecepatan dan kerapatan.

1.3. Manfaat dari Penelitian

Dapat dipergunakan sebagai acuan ataupun pertimbangan dalam pengambilan keputusan yang bersifat kebijakan bagi pemerintah.

1.4. Lingkup Studi dan Batasan Permasalahan

Ruang lingkup penelitian guna mengusulkan suatu saran serta metoda yang cocok, dalam hal ini berdasarkan pada studi pustaka dan tidak mengembangkan metoda lain yang baru. Karena permasalahan yang cukup kompleks dan dengan adanya keterbatasan waktu serta sumber daya yang tersedia, maka penelitian ini hanya menitik beratkan pada permasalahan sebagai berikut :

- ♦ Besarnya arus lalu lintas akibat adanya parkir di bahu jalan dan ataupun manuver kendaraan pada jalur lalu lintas ruas jalan arteri primer 2 lajur 2 arah antara Tuntang – batas kota Salatiga, pada lokasi km.Smg 41+000 dengan tinjauan sepanjang 100 meter.
- ♦ Hubungan yang terjadi akibat adanya parkir dan ataupun manuver kendaraan terhadap volume, kecepatan dan kerapatan arus lalu lintas pada ruas jalan raya 2 lajur 2 arah dimaksud.
- ♦ Moda yang menjadi obyek dalam penelitian ini adalah semua jenis kendaraan bermotor beroda empat atau lebih dan sepeda motor yang melalui ruas jalan tersebut.

- ◆ Perkerasan permukaan jalan dalam kondisi baik dan geometrik tidak terdapat tikungan maupun tanjakan yang terlalu tajam serta relatif datar. Lebar bahu jalan cukup / bervariasi antara 1 s/d 1,50 m serta tidak ada persimpangan besar.
- ◆ Kondisi lingkungan untuk kegiatan masyarakat pada ruas jalan tersebut banyak diantaranya adalah usaha rumah makan / restoran, perbengkelan, dll .

Asumsi – asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

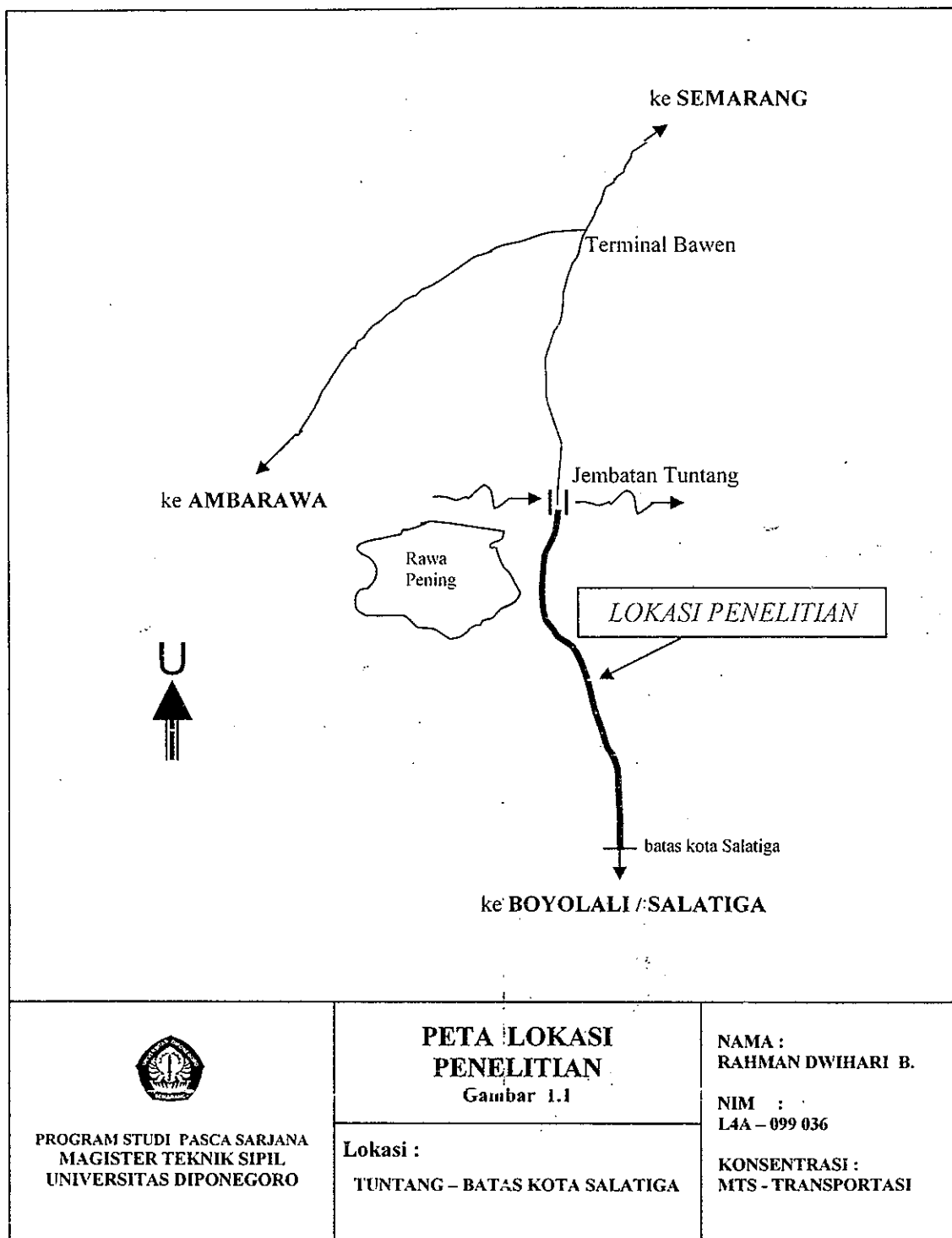
- ◆ Jenis moda yang ada di lokasi studi adalah sebagai berikut :
 - Medium Heavy Vehicle (MHV) yang terdiri dari Truk boks, truk 2 as 6 roda, bis kecil / minibus.
 - Large Truck (LT), terdiri dari truk tronton, truck trailer, truk gandeng, truk kombinasi.
 - Large Bus (LB), terdiri dari bus besar
 - Light Vehicle (LV), terdiri dari kendaraan penumpang, oplet / mikrolet, mikrobus, *pick up*, truk kecil.
 - Motor Cycle (MC), Kendaraan bermotor roda 2 atau 3.
- ◆ Arus Lalu lintas, Jumlah kendaraan bermotor melalui suatu titik pada jalan per satuan waktu (LHRT), dengan satuan kend/jam ($Q_{kend/jam}$) atau smp/jam ($Q_{smp/jam}$).

1.5. Lokasi Penelitian

Ruas jalan nasional 2 lajur 2 arah yang menghubungkan Tuntang (setelah jembatan K. Tuntang) sampai dengan batas kota Salatiga untuk lajur yang menuju ke arah Semarang pada km.Smg 41 + 000 adalah yang dijadikan sebagai lokasi penelitian, karena pada ruas jalan raya arteri primer dimaksud selain merupakan jalan penghubung kota besar, juga volume lalu lintasnya yang relatif cukup padat dan tepat pada lokasi yang dijadikan tempat penelitian tersebut terdapat rumah makan yang cukup ramai sehingga kendaraan yang melakukan kegiatan parkir di tepi jalur lalu lintas maupun manuver jumlahnya relatif cukup banyak. Selain itu kondisi geometrik pada lokasi yang dijadikan tempat penelitian tersebut adalah lurus, datar dan tidak ada persimpangan yang besar, sehingga untuk ini dapat dianggap cukup memenuhi persyaratan sebagai obyek lokasi penelitian.

Jumlah volume arus lalu lintas yang melalui ruas jalan dimaksud dapat dilihat pada hasil survai lalu lintas tahun 2003 dari Dinas Bina Marga Propinsi Jawa Tengah (ruas jalan no. 012) terlampir.

Seianjutnya lokasi pada ruas jalan yang jadikan sebagai tempat penelitian dapat dilihat pada gambar 1.1. dan 1.2 sebagai berikut :





PROGRAM PASCA SARJANA
MAGISTER TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS DIPONEGORO

PETA KABUPATEN
SEMARANG

JAWA TENGAH

RAHMAN DWIHARI B

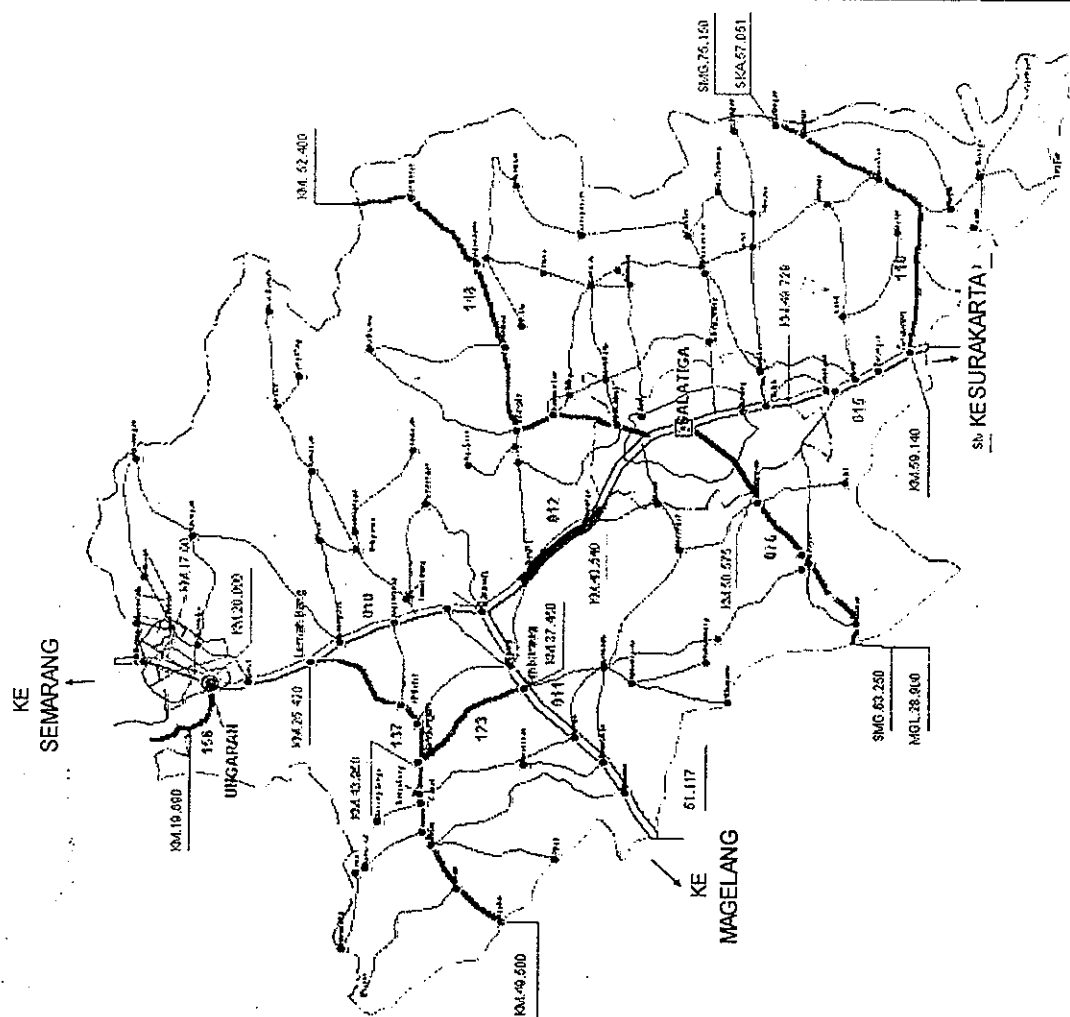
L4A - 099 036

MTS - TRANSPORTASI

KETERANGAN :

Lokasi Survei

Gambar 1.2



U

Sumber : Dinas Bina Marga Prop. Jateng

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tesis ini adalah sebagai berikut :

BAB. I. PENDAHULUAN

Dalam bab ini dibahas mengenai latar belakang, pembatasan masalah dan sistematika penulisan tesis.

BAB.II. LANDASAN TEORI

Dalam bab ini dibahas mengenai teori-teori yang akan digunakan dalam penyelesaian masalah-masalah yang ada.

BAB.III. METODOLOGI

Dalam bab ini membahas kerangka pikir dan prosedur-prosedur dari pemecahan permasalahan.

BAB IV. PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Dalam bab ini dilakukan prosedur pengumpulan dan pengolahan data yang dibutuhkan untuk analisis.

BAB.V. ANALISA DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini akan dianalisa semua data yang diperoleh serta pembahasan.

BAB.VI. KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam bab ini akan diambil kesimpulan mengenai hasil pengolahan data dan analisa.

BAB II

LANDASAN TEORI

Jalan adalah merupakan sarana penghubung antara satu tempat dengan tempat lain, dan jika dihubungkan dengan perkembangan suatu daerah, bahwa berkembangnya suatu daerah ditentukan oleh tingkat sosial ekonomi daerah tersebut. Sedangkan tingkat sosial ekonomi ditentukan oleh perkembangan sektor-sektor yang membentuknya.

Dalam perkembangan daerah secara keseluruhan, jalan dan tingkat sosial ekonomi daerah merupakan dua hal yang saling berkaitan satu sama lain. Integrasi keduanya akan terlihat di dalam besar kecilnya arus lalu lintas, baik manusia, barang, kendaraan dari dan ke daerah tersebut.

Tingkat fungsional sasaran jaringan jalan akan ditentukan oleh tinggi rendahnya arus lalu lintas yang melalui jaringan jalan tersebut. Data lalu lintas yang diperoleh diperlukan untuk berbagai kebutuhan sesuai maksud dan tujuan yang jelas. Metode survai dengan waktu dan kondisi yang ada serta peralatan yang tersedia dapat dilakukan guna memperoleh data-data lalu lintas dimaksud.

2.1 Survai Volume Kendaraan

Dilakukan dengan cara menghitung jumlah dan jenis kendaraan yang lewat di suatu titik dalam interval waktu. Terdapat beberapa cara dalam survai volume lalu lintas yaitu :

- a. *Manual Count* : perhitungan lalulintas dengan tenaga orang.
- b. *Detector Count* : alat yang dapat mendeteksi kendaraan yang lewat dengan memberikan isyarat tertentu.
- c. *Automatic Count* : peralatan perhitungan lalulintas otomatis yang dapat mencatat volume kendaraan selama 24 jam.

Dalam survai ini penghitungan lalu lintas dilakukan dengan cara *Manual Count*, yaitu dengan menggunakan tenaga orang.

2.2 Survai Kecepatan

Terdapat 3 (tiga) kecepatan yaitu :

- a. *Spot Speed* : Kecepatan sesaat / seketika
- b. *Running Speed* : Kecepatan rata-rata kendaraan selama bergerak

c. *Journey Speed* : Kecepatan rata-rata kendaraan yang dihitung dari jarak tempuh dibagi waktu tempuh.

Pengukuran kecepatan dalam survai ini adalah dengan cara *Journey Speed*, adapun persamaan kecepatan adalah sebagai berikut :

$$S = \frac{d}{t} ; \text{ keterangan :}$$

S = Kecepatan (km/jam ; m/dt)

d = Jarak tempuh kendaraan (km, m)

t = Waktu tempuh kendaraan (jam, detik)

Rumus:

$$\mu_s^- = \frac{\sum_{i=1}^n dx_i}{\sum_{i=1}^n t_i} \quad \text{atau} \quad \mu_s^- = \frac{d}{\sum_{i=1}^n \frac{t_i}{n}} \dots\dots\dots (1)$$

μ_s^- = *Space Mean Speed* (SMS)

$$\mu_t^- = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{d}{t_i}}{n} \dots\dots\dots (2)$$

$\bar{\mu}_t$ = *Time Mean Speed* (TMS)

Hubungan antara *Space Mean* dan *Time Mean Speed* adalah sebagai berikut :

$$\bar{\mu}_s = \bar{\mu}_t - \frac{\sigma_t^2}{\bar{\mu}_t} \dots\dots\dots (3)$$

dan

$$\bar{\mu}_t = \bar{\mu}_s + \frac{\sigma_s^2}{\bar{\mu}_s} \dots\dots\dots (4)$$

keterangan :

$\bar{\mu}_s$ = *Space Mean Speed* (km/jam, m/dt)

$\bar{\mu}_t$ = *Time Mean Speed* (km/jam, m/dt)

d = Jarak tempuh kendaraan (km, m)

t_i = Waktu tempuh kendaraan (jam, detik)

n = Jumlah kendaraan yang diamati

σ_t = Standar deviasi dari *time mean speed*

σ_s = Standar deviasi dari *space mean speed*

kalau " n " kendaraan melewati garis M – M selama waktu T , maka :

$$\text{Volume} = V = \frac{n}{T}$$

$$\text{Kepadatan} = D = \frac{\text{Rata-rata kendaraan melewati } d}{d}$$

Rata-rata banyaknya kendaraan melewati d dihitung dari :

$$\frac{\sum_{i=1}^n t_i}{T} ; \text{ dimana } t_i \text{ adalah waktu kendaraan ke } i \text{ bergerak sejauh } d.$$

Jadi kepadatan :

$$D = \frac{\sum_{i=1}^n (t_i) / T}{d} \dots\dots\dots (5)$$

Membagi volume (V) dengan kepadatan (D), maka *space mean speed* (μ_s), didapat :

$$\bar{\mu}_s = \frac{(n/T)d}{\sum_{i=1}^n (ti)/T} = \frac{d}{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_i} \quad ; \text{ juga :}$$

$$V = D \cdot \bar{\mu}_s \dots\dots\dots (6)$$

keterangan :

V = Volume (kendaraan / jam)

$\bar{\mu}_s$ = *Space mean speed* (km / jam)

D = Kepadatan (kendaraan / km)

2.3 Komposisi Lalu lintas

Sejumlah kendaraan dengan berbagai ukuran sifatnya membentuk karakteristik lalulintas yang berbeda-beda. Besaran yang digunakan adalah smp (satuan mobil penumpang). Adapun standar nilai ekivalensi jenis kendaraan terhadap mobil penumpang dari MKJI 1997 adalah sebagai berikut :

Tabel 2.3.1. Nilai Ekivalensi Kendaraan Penumpang (e m p)
Jalan 2 Lajur 2 Arah Tak Terbagi (Jalan Luar Kota)
dengan Tipe Alinyemen Datar.

No.	Arus Total (kend./jam)	E m p				
		MHV	LB	LT	MC	
					Lebar jalur lalu-lintas	
					< 6 m	6 - 8 m
1	0	1,2	1,2	1,8	0,8	0,6
2	800	1,8	1,8	2,7	1,2	0,9
3	1350	1,5	1,6	2,5	0,9	0,7
4	≥ 2150	1,3	1,5	2,5	0,6	0,5

Sumber : MKJI, 1997

2.4. Model Hubungan Antara Variabel Kecepatan, Volume dan Kepadatan

Sebagai contoh gambar grafik hubungan antara kecepatan, volume dan kepadatan untuk model *Greenshield*, *Greenberg* maupun *Underwood* adalah sebagai berikut :

2.4.1. Model Linier *Greenshield*

Hubungan antara kecepatan dan kepadatan adalah :

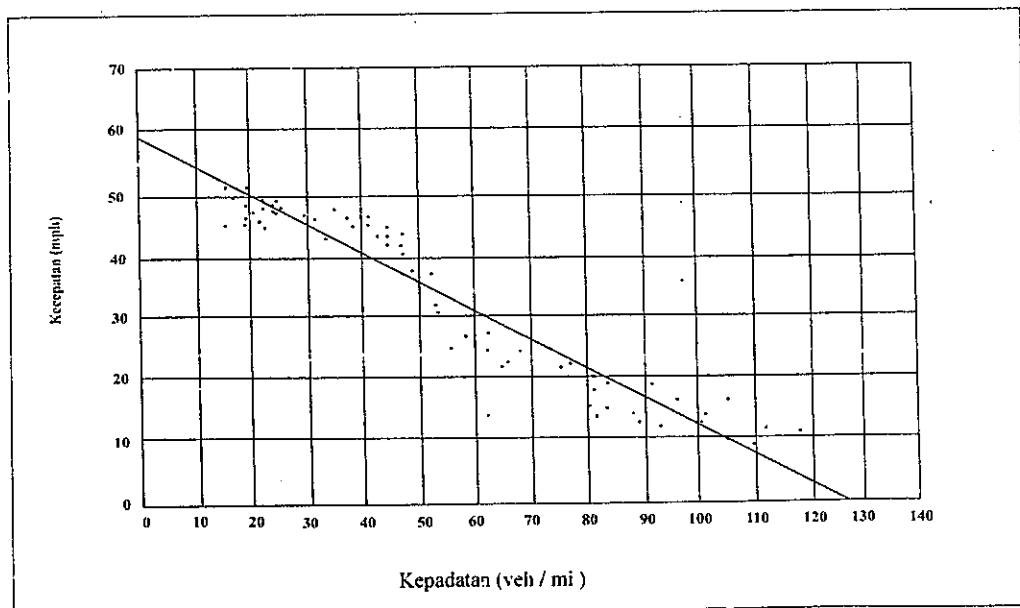
$$\bar{U}_s = \bar{U}_f - \left[\bar{U}_f / D_j \right] D \dots\dots\dots (7) \text{ (gb. 2.4.1.a)}$$

keterangan :

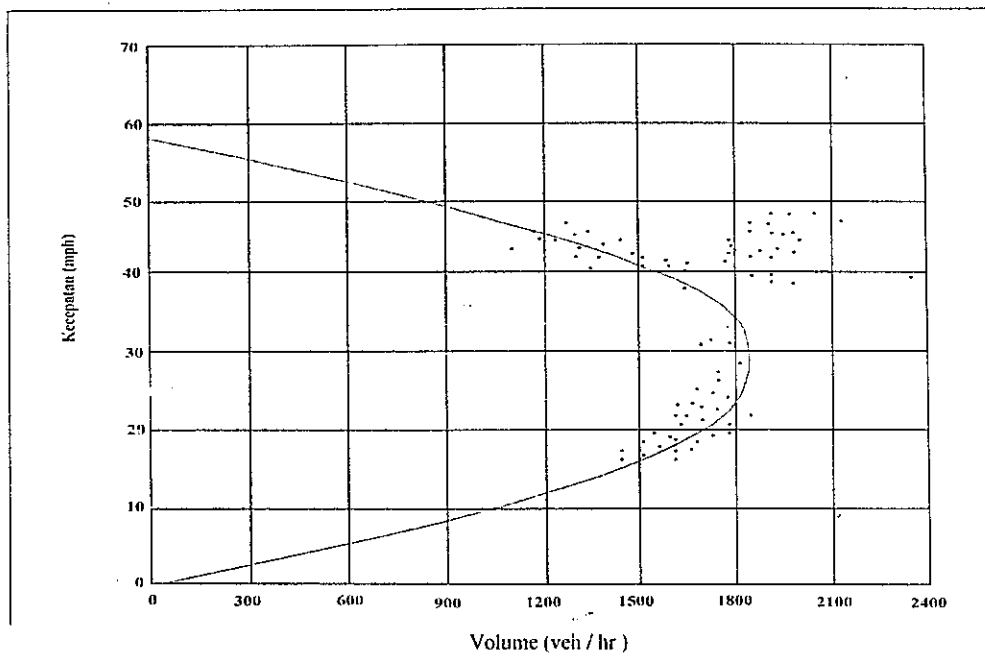
\bar{U}_s = kecepatan rata-rata ruang

\bar{U}_f = kecepatan rata-rata ruang keadaan arus bebas

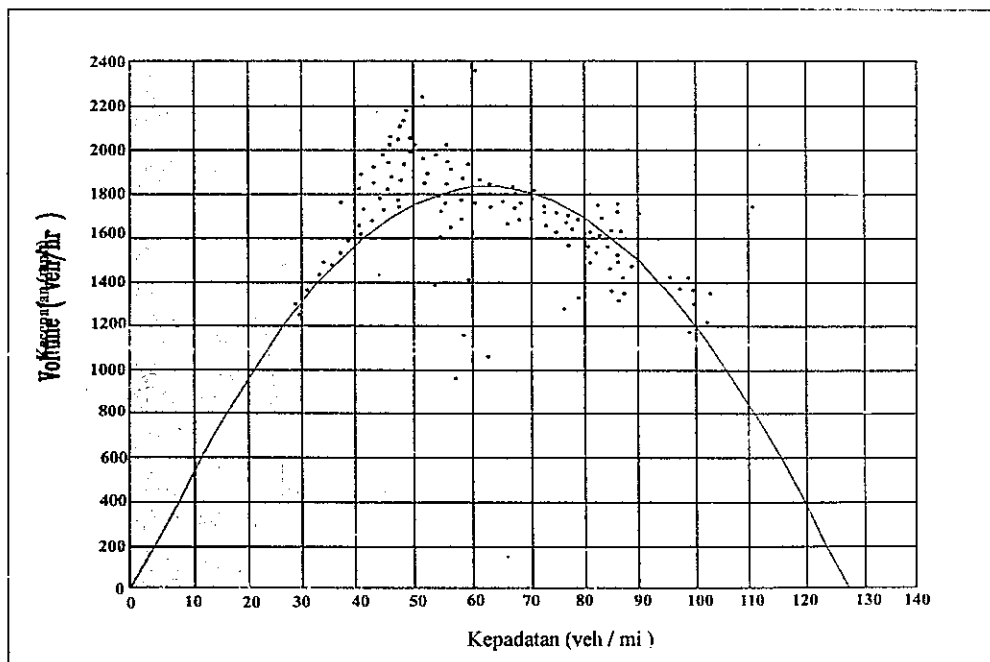
D_j = *jam density* (kepadatan pada saat macet)



Gambar 2.4.1.a. Kurva Kecepatan – Kepadatan



Gambar 2.4.1.b. Kurva Kecepatan – Volume



Gambar 2.4.1.c. Kurva Volume - Kepadatan

Untuk mendapat nilai konstan \overline{U}_f dan D_j persamaan (7) diubah menjadi

persamaan linier : $y = a + bx$, $y = \overline{U}_s$, $a = \overline{U}_f$, $b = -(\overline{U}_f / D_j)$; $x = D$

Hubungan antara volume dan kepadatan diperoleh dengan mensubstitusikan persamaan (6) ke dalam persamaan (7) menjadi :

$$V = \overline{U}_f \cdot D - \left[\overline{U}_f / D_j \right] D^2 \dots\dots\dots (8) \text{ (gb. 2.4.1.c)}$$

Hubungan antara volume dan kecepatan diperoleh bila :

$D = \frac{v}{U_s}$ yang diperoleh persamaan (6) disubstitusikan ke persamaan (7)

menjadi :

$$V = D \cdot \overline{U}_s - \left[D_j / \overline{U}_f \right] \overline{U}_s^2 \dots\dots\dots (9) \text{ (gb. 2.4.1.b)}$$

Volume Maksimum (V_m),

Volume maksimum untuk model greenshields dapat dihitung dengan persamaan (6) :

$$V_m = D_m \cdot \overline{U}_m$$

keterangan :

D_m = Kepadatan pada saat volume maksimum

\overline{U}_m = Kecepatan pada saat volume maksimum

Untuk menentukan kedua konstanta D , dan \overline{U}_m maka persamaan (8) dan (9) dideferensialkan sama dengan nol masing-masing terhadap kepadatan (D) dan kecepatan (V).

Kepadatan saat volume maksimum (D_m)

$$v = \overline{U}_f \cdot D - \left[\overline{U}_f / D_j \right] D^2$$

$$\frac{dv}{dD} = \overline{U}_f - 2 \left[\overline{U}_f / D_j \right] D$$

$$\overline{U}_f - 2 \left[\overline{U}_f / D_j \right] D = 0$$

$$\text{Maka } D = D_m = D_j/2 \dots\dots\dots(10)$$

Kecepatan saat volume maksimum (\overline{U}_m)

$$V = D_j \cdot \overline{U}_s - (D_j / \overline{U}_f) \overline{U}_s^2$$

$$\frac{dv}{du_s} = D_j - 2(D_j / \overline{U}_f) \overline{U}_s$$

$$\overline{U}_s = \overline{U}_m = \overline{U}_f / 2 \dots\dots\dots(11)$$

Dari persamaan (6), (10), (11) dapat dihitung volume maksimum

$$\begin{aligned} V_m &= \overline{D}_m \cdot \overline{U}_m \\ &= \frac{D_j}{2} \cdot \frac{\overline{U}_f}{2} \\ &= \frac{D_j \cdot \overline{U}_f}{4} \dots\dots\dots(12) \end{aligned}$$

2.4.2. Metode Logarithmic *Greenberg*

Persamaan dinyatakan sebagai berikut :

$$\frac{d\overline{U}_s}{dt} = -\left(\frac{C}{D}\right) \frac{dD}{dx} \dots\dots\dots(13)$$

keterangan :

\overline{U}_s = kecepatan rata-rata ruang (km/jam)

D = kepadatan (kendaraan/jam)

x = jarak (km)

t = waktu yang diperlukan untuk menempuh x

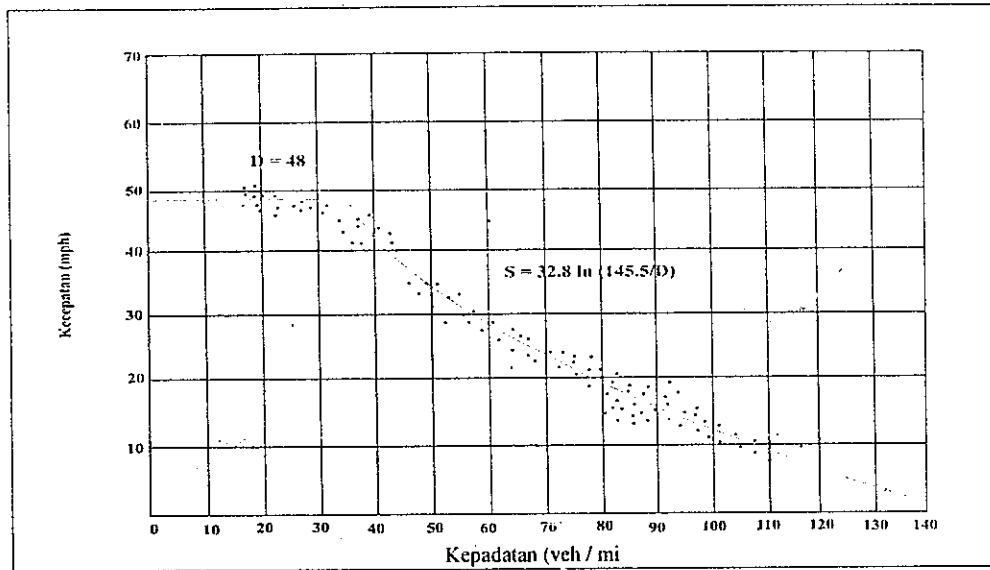
C = konstanta

Dengan menggunakan asumsi diatas, *Greenberg* menetapkan hubungan antara kecepatan dan kepadatan dalam bentuk logaritma sebagai berikut :

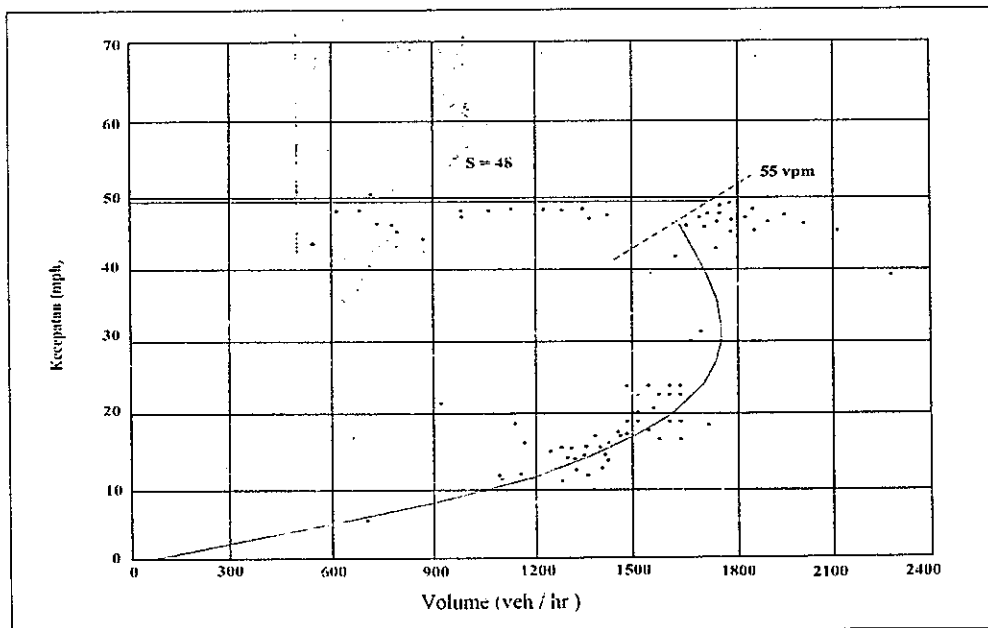
$$\overline{U}_s = \overline{U}_m \cdot L_n(Dj / D) \dots\dots\dots(14) \text{ gb. 2.4.2.a}$$

keterangan :

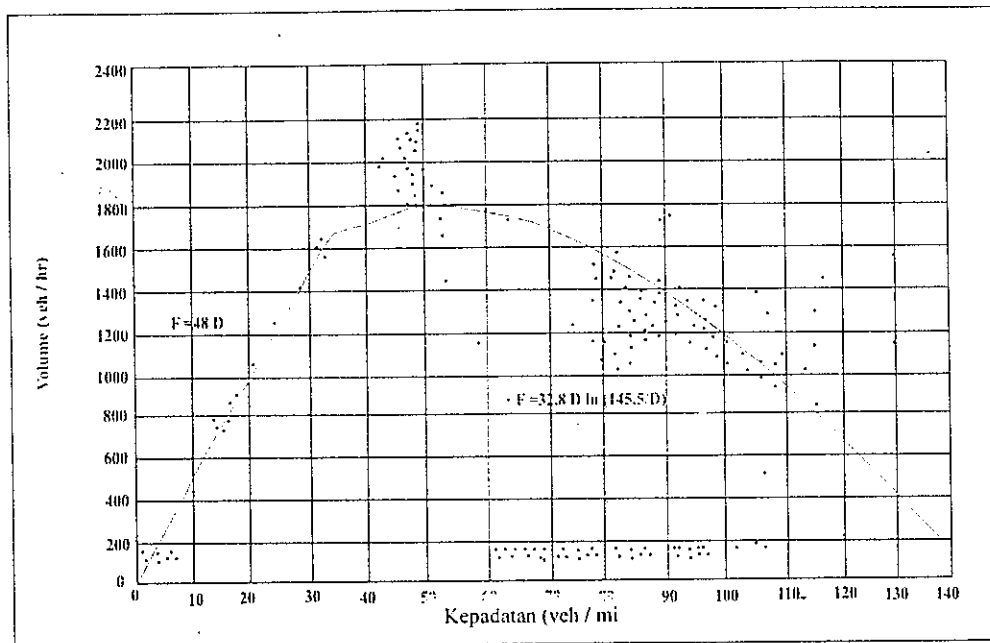
\overline{U}_m = kecepatan pada saat volume maksimum



Gambar 2.4.2.a. Kurva Kecepatan - Kepadatan



Gambar 2.4.2.b. Kurva Kecepatan – Volume



Gambar 2.4.2.c. Kurva Volume - Kepadatan

D_j = kepadatan pada saat macet

Untuk mendapatkan nilai konstanta \overline{U}_m dan D_j maka persamaan (1.16) diubah menjadi persamaan linier $y = a + bx$ sebagai berikut :

$$\overline{U}_s = \overline{U}_m \cdot L_n D_j - \overline{U}_m \cdot L_n D \dots\dots\dots (15)$$

dengan misal :

$$Y = \overline{U}_s ; a = \overline{U}_m \cdot L_n D_j ; b = -\overline{U}_m \text{ dan } x = L_n D$$

Untuk hubungan antara volume dan kepadatan maka $\overline{U}_s = V / D$

Disubstitusikan ke persamaan (14) maka diperoleh :

$$V = \overline{U}_m \cdot D \cdot L_n (D_j / D) \dots\dots\dots (16) \text{ gb. 2.4.2.c}$$

Hubungan antara volume dan kecepatan,

$$D = \frac{V}{\overline{U}_s}$$

Disubstitusikan ke persamaan (14) maka diperoleh :

$$V = \overline{U}_s \cdot D_j \exp(-\overline{U}_s / \overline{U}_m) \dots\dots\dots (17) \text{ gb 2.4.2.b}$$

Volume maksimum (V_m) ;

Volume maksimum untuk model *Greenberg* dapat dihitung dengan persamaan (6)

$$V_m = D_m \cdot \overline{U}_m \quad ; \quad \text{keterangan :}$$

D_m = kepadatan pada saat volume maksimum

\overline{U}_m = kecepatan pada saat volume maksimum

Untuk menetapkan konstanta D_m dan \overline{U}_m maka persamaan (16) dan (17) diferensialkan terhadap kepadatan dan kecepatan.

Kepadatan pada saat volume maksimum (D_m)

$$V = \overline{U}_m \cdot L_n (D_j / D)$$

$$\begin{aligned} \frac{dV}{dD} &= \overline{U}_m \cdot L_n (D_j / D) + \overline{U}_m \cdot D \left(\frac{D_j / D^2}{D_j / D} \right) \\ &= \overline{U}_m \cdot L_n (D_j / D) - \overline{U}_m = 0 \\ &\quad \quad \quad : \overline{U}_m \end{aligned}$$

$$= L_n (D_j / D) - 1 = 0$$

$$L_n (D_j / D) = 1$$

$$L_n (D_j / D) = L_n e$$

$$D_j / D = e$$

$$\text{Maka } D = D_m = D_j / e \dots \dots \dots (18)$$

Kecepatan maksimum saat volume maksimum (\overline{U}_m)

$$\begin{aligned} \frac{dV}{dU_s} &= D_j \cdot e^{-\overline{U}_s \cdot \overline{U}_m} + \overline{U}_s \cdot D_j (-1 / \overline{U}_m \cdot e^{-\overline{U}_s \cdot \overline{U}_m}) \\ &= D_j \cdot e^{-\overline{U}_s \cdot \overline{U}_m} + \overline{U}_s \cdot D_j (-1 / \overline{U}_m \cdot e^{-\overline{U}_s \cdot \overline{U}_m}) \\ &= D_j \cdot e^{-\overline{U}_s \cdot \overline{U}_m} (1 - \overline{U}_s / \overline{U}_m) = 0 \end{aligned}$$

$$D_j \cdot e^{-\overline{U}_s \cdot \overline{U}_m} (1 - \overline{U}_s / \overline{U}_m)$$

$$\quad \quad \quad : D_j \cdot e^{-\overline{U}_s \cdot \overline{U}_m}$$

$$1 - \overline{U}_s / \overline{U}_m = 0$$

$$\text{Maka, } \overline{U}_s = \overline{U}_m = \overline{U}_m \dots \dots \dots (19)$$

Dari persamaan (6), (18), (19), diperoleh volume maksimum :

$$\begin{aligned}
 V_m &= D_m \cdot \overline{U}_m \\
 &= D_j / e \cdot \overline{U}_m \\
 &= (D_j \cdot \overline{U}_m) / e \dots\dots\dots(20)
 \end{aligned}$$

2.4.3. Model Exponensial Underwood

Hubungan antara kecepatan dan kepadatan adalah merupakan exponensial berbentuk persamaan sebagai berikut :

$$\overline{U}_f = \overline{U}_s \cdot \exp(-D / D_m) \dots\dots\dots(21) \text{ gb.2.4.3.a}$$

\overline{U}_f = kecepatan pada kondisi arus bebas

D_m = kepadatan pada saat volume maksimum

Untuk mendapat konstanta \overline{U}_f dan D_m , persamaan (21) dapat diubah menjadi persamaan linier $Y = a + bx$ sebagai berikut :

$$\ln \overline{U}_s = \ln \overline{U}_f - D / D_m \dots\dots\dots(22)$$

Dengan memaksimalkan $Y = \ln \overline{U}_s$; $a = \ln \overline{U}_f$; $b = -1/D_m$ dan $X = D$.

Bila persamaan $\overline{U}_s = V/D$ disubstitusikan dalam persamaan (21), maka hubungan volume dengan kepadatan adalah :

$$V = D \cdot \overline{U}_f \cdot \exp(-D/D_m) \dots\dots\dots(23) \text{ gb.2.4.3.c}$$

Sedangkan guna mendapatkan hubungan volume dan kecepatan, maka persamaan $D = V / \overline{U}_s$ disubstitusikan ke dalam persamaan (21) menjadi :

$$V = \overline{U}_s \cdot D_m \cdot \ln(\overline{U}_f / \overline{U}_s) \dots\dots\dots(24) \text{ gb. 2.4.3.b.}$$

Volume Maksimum ;

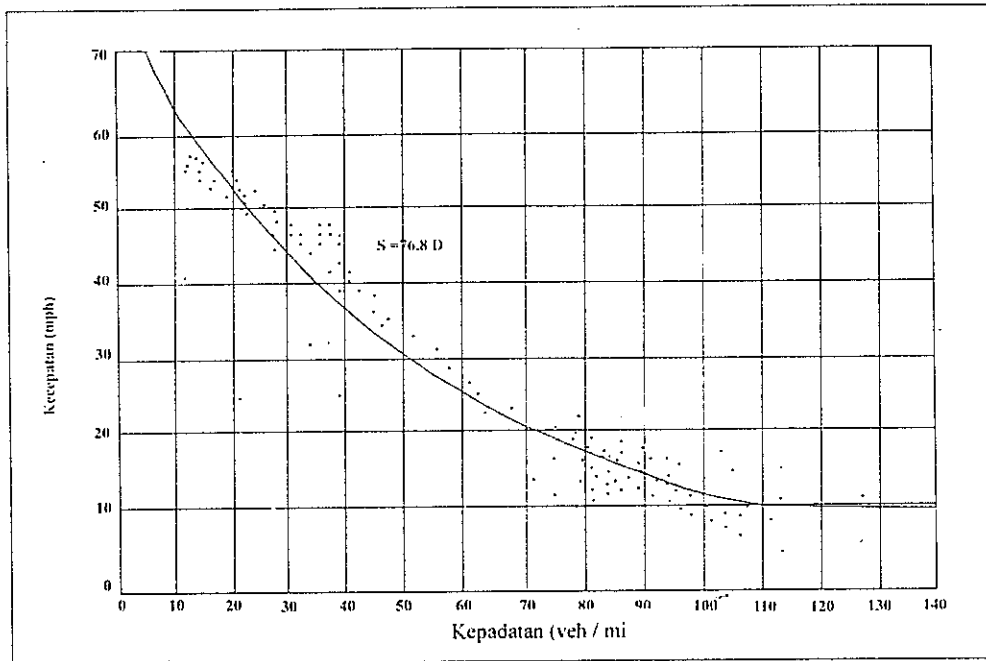
Volume maksimum dapat dihitung dengan persamaan (6) :

$$V_m = D_m \cdot \overline{U}_m$$

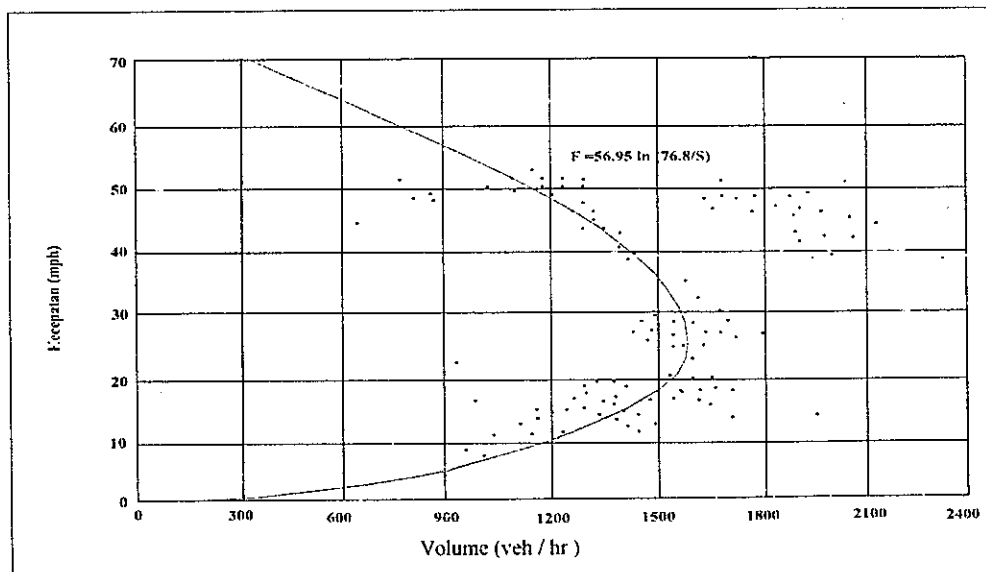
keterangan :

D_m = kepadatan pada saat volume maksimum

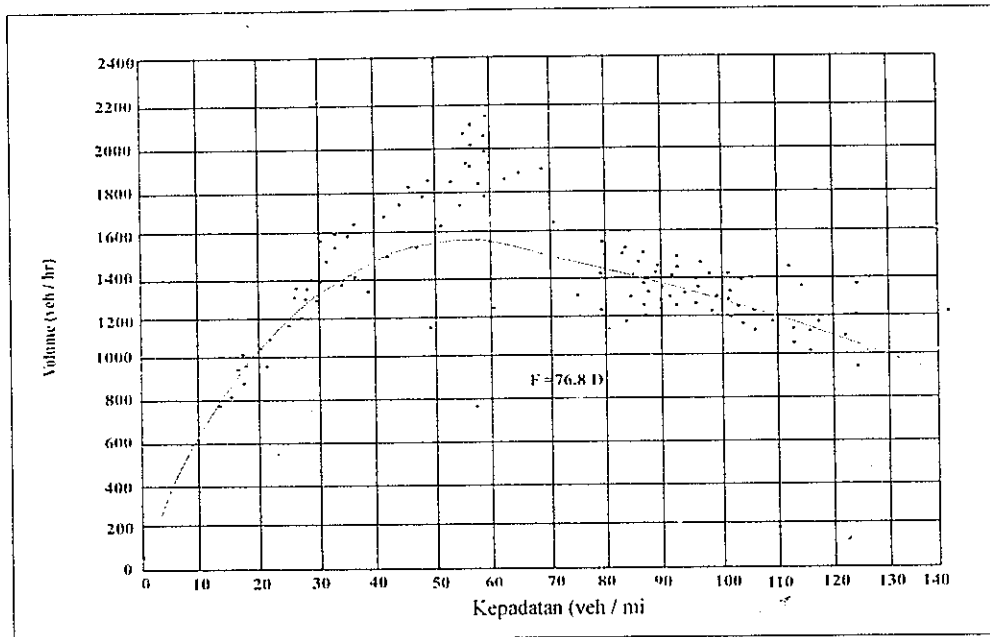
\overline{U}_m = kecepatan pada saat volume maksimum



Gambar 2.4.3.a. Kurva Kecepatan – Kepadatan



Gambar 2.4.3.b. Kurva Kecepatan – Volume



Gambar 2.4.3.c. Kurva Volume – Kecepatan

Untuk memastikan kedua konstanta D_m dan \overline{U}_m , maka persamaan (23) dan (24) harus didefinisikan terhadap kepadatan dan kecepatan.

Kepadatan pada saat volume maksimum (D_m)

$$V = D \cdot \overline{U}_f \cdot e^{(-D/D_m)}$$

$$\frac{dv}{dD} = \overline{U}_f \cdot e^{-D/D_m} + \overline{U}_f \cdot D \cdot (-1/D_m \cdot e^{-D/D_m})$$

$$= \overline{U}_f \cdot e^{-D/D_m} - D/D_m \cdot (\overline{U}_f \cdot e^{-D/D_m})$$

$$\overline{U}_f \cdot e^{-D/D_m} (1 - D/D_m) = 0$$

$$\overline{U}_f \cdot e^{-D/D_m} (-D/D_m) = 0$$

$$: \overline{U}_f \cdot e^{-D/D_m}$$

$$1 - D/D_m = 0$$

$$D = 1 \cdot D_m = D_m \dots \dots \dots (25)$$

$$\begin{aligned}
 \frac{dv}{d\bar{U}_s} &= Dm \cdot \ln(\bar{U}_f / \bar{U}_s) + \bar{U}_s \cdot Dm \frac{(\bar{U}_f / \bar{U}_s)^2}{\bar{U}_f / \bar{U}_s} \\
 &= Dm \cdot \ln(\bar{U}_f / \bar{U}_s) - Dm \\
 &= Dm \cdot \ln(\bar{U}_f / \bar{U}_s) - 1 = 0 \\
 &= Dm \cdot \ln(\bar{U}_f / \bar{U}_s) - 1 = 0 \\
 &\quad \quad \quad : Dm
 \end{aligned}$$

$$\ln(\bar{U}_f / \bar{U}_s) - 1 = 0$$

$$\ln(\bar{U}_f / \bar{U}_s) = 1$$

$$\ln(\bar{U}_f / \bar{U}_s) = \ln.e$$

$$\bar{U}_f / \bar{U}_s = e$$

$$\text{Maka } \bar{U}_s = \bar{U}_m = \bar{U}_f / e \dots\dots\dots (26)$$

Dari persamaan (6), (25), dan (26) diperoleh volume maksimum :

$$\begin{aligned}
 V &= Dm \cdot \bar{U}_m \\
 &= Dm \cdot \bar{U}_f / e \\
 &= (Dj \cdot \bar{U}_m) / e \dots\dots\dots (27)
 \end{aligned}$$

2.5. ANALISA REGRESI

2.5.1. Regresi Tunggal (*Single Regression*)

Bentuk umum persamaan secara matematis dari regresi linier sederhana adalah sebagai berikut :

$$Y = a + bX \dots\dots\dots (28)$$

keterangan :

Y = variabel tak bebas

X = variabel bebas

a = bilangan konstan / konstanta regresi untuk $X = 0$

b = koefisien arah regresi linier dan menyatakan perubahan rata-rata variabel

Y untuk setiap perubahan variabel X sebesar satu unit.

Sedangkan untuk mendapatkan nilai parameter a dan b terhitung dengan menggunakan persamaan.

2.5.2. Regresi Berganda (*Multiple Regression*)

Bila variabel independensinya (variabel bebas) dua atau lebih, dan tetap dengan satu variabel dependent (variabel tak bebas), maka penyelesaiannya harus dengan menggunakan regresi berganda bentuk umum dari regresi berganda ini adalah sebagai berikut :

$$Y = a + b_1 X_1 + b_2 X_2 \dots\dots\dots + b_n X_n \dots\dots\dots (29)$$

keterangan :

Y = variabel tak bebas

$X_1 \dots\dots\dots X_n$ = variabel – variabel bebasnya

$a \dots\dots\dots b_n$ = parameter – parameter dari persamaan regresi

Untuk mendapatkan parameter-parameter $a, b_1, \dots\dots\dots b_n$, bisa dengan cara menyelesaikan secara eliminasi.

2.5.3. Regresi Non Linier

Ada kalanya hubungan antara dua variabel atau lebih tidak dapat dinyatakan secara linier, tetapi dalam bentuk lengkung atau non linier. Hubungan yang non linier ini ada banyak macamnya, tetapi dalam kesempatan ini hanya beberapa yang akan diulas, yaitu yang sering dijumpai dalam beberapa kasus penelitian. Hubungan-hubungan tersebut adalah parabola kuadrat, eksponensial dan geometrik.

Untuk menyelesaikan hubungan yang non linier ini adalah dengan cara melakukan transportasi bentuk hubungan hingga menjadi linier. Setelah didapatkan hubungan yang linier, selanjutnya diselesaikan dengan metode regresi linier seperti telah dijelaskan di muka.

a) Regresi parabola Kuadratik

Bentuk umum dari hubungan ini adalah sebagai berikut :

$$Y = a + b_1 X + c X^2 \dots\dots\dots (30)$$

Untuk mendapatkan parameter-parameter a, b_1 dan c bisa dengan cara menyelesaikan secara eliminasi.

b) Regresi Geometrik

Bentuk umum dari hubungan ini adalah sebagai berikut :

$$Y = a X^b$$

Dengan transformasi ke bentuk logaritma, maka akan didapat hubungan linier sebagai berikut :

$$\text{Log } Y = \log a + b \log X$$

Maka bentuk bergandanya adalah sebagai berikut :

$$\text{Log } Y = \log a + b_1 \log X_1 + b_2 \log X_2 + \dots + b_n \log X_n \dots \dots \dots (31)$$

c) Regresi Eksponensial

Bentuk umum dari hubungan ini adalah sebagai berikut :

$$Y = a b^X$$

Dengan transformasi ke bentuk logaritma, maka akan didapat hubungan linier sebagai berikut :

$$\text{Log } Y = \log a + (\log b) X \dots \dots \dots (32)$$

2.6. Nilai Korelasi

$$r = \frac{n \sum X_i Y_i - \sum X_i \sum Y_i}{\sqrt{\{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2\} \{n \sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2\}}} \dots \dots \dots (33)$$

keterangan :

r = Koefisien korelasi

n = Jumlah data sampel

X_i = variabel bebas yang digunakan

Y_i = variabel terikat yang digunakan

Besarnya nilai r terletak antara $-1 < 0 < +1$. Jika r mendekati -1 dan $+1$, maka persamaan regresinya baik dan sebaliknya jika r mendekati 0 persamaan regresi lemah sebaliknya jika r mendekati 0 maka persamaan regresi lemah. Sedang pengujian signifikansi variabel-variabel bebas terhadap variabel tak bebasnya dilakukan dengan t-test.

2.7. Uji Kesamaan Dua Rata-rata.

Uji kesamaan ini adalah untuk mengetahui apakah dua populasi memiliki rata-rata yang sama. Untuk melakukan uji kesamaan dua rata-rata, digunakan persamaan sebagai berikut :

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} \dots\dots\dots (34)$$

dengan :

$$s^2 = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \dots\dots\dots (35)$$

keterangan :

\bar{x}_1 = rata-rata sampel jumlah populasi sebelumnya.

\bar{x}_2 = rata-rata sampel jumlah populasi sesudahnya.

n_1 = Jumlah / ukuran sampel sebelumnya.

n_2 = Jumlah / ukuran sampel sesudahnya

s = Standar deviasi

Menurut teori distribusi sampling, maka statistik t di atas berdistribusi Student dengan $dk = (n_1 + n_2 - 2)$. Kriteria pengujian adalah : terima H_0 , jika $-t_{1-\frac{1}{2}\alpha} < t < t_{1-\frac{1}{2}\alpha}$, dimana $t_{1-\frac{1}{2}\alpha}$ didapat dari daftar t dengan $dk = (n_1 + n_2 - 2)$ dan peluang $t_{1-\frac{1}{2}\alpha}$. Untuk harga - harga lainnya H_0 ditolak

2.8. Istilah dan definisi

Definisi dari variabel yang digunakan di dalam Penelitian ini adalah sebagai berikut :

2.8.1 Light Vehicle (LV)

Kendaraan ringan adalah jenis kendaraan bermotor yang mempunyai 2 gandar (ber-as 2) dengan 4 roda dengan jarak as 2,0 – 3,0 m , sesuai klasifikasi Bina Marga yaitu : meliputi kendaraan mobil penumpang, oplet, mikrobis, *pick up* dan truk kecil.

2.8.2 Medium Heavy Vehicle (MHV)

Kendaraan Berat Menengah adalah jenis kendaraan bermotor dengan 2 gandar dengan jarak as 3,50 – 5 m, yang menurut klasifikasi Bina Marga yaitu meliputi : bis kecil, truck 2 as 6 roda.

2.8.3 Large Truck (LT)

Truk Besar adalah truk 3 gandar dan truk kombinasi dengan jarak gandar (gandar pertama ke kedua) < 3,50 m, yang menurut klasifikasi Bina Marga yaitu meliputi : truck tronton, traller, truk kombinasi (termasuk truk gandeng).

2.8.4 Large Bus (LB)

Bis Besar adalah jenis kendaraan dengan 2 atau 3 gandar dengan jarak as 5–6 m.

2.8.5 Motor Cycle (MC)

Sepeda motor adalah jenis kendaraan bermotor dengan 2 atau 3 roda yang menurut Bina Marga meliputi : sepeda motor dan kendaraan roda tiga.

2.8.6 Faktor penyesuaian kapasitas akibat hambatan samping.

Adalah merupakan faktor penyesuaian untuk kapasitas dasar akibat hambatan samping sebagai fungsi dari lebar bahu jalan.

2.8.7 Faktor penyesuaian kapasitas akibat lebar jalur.

Adalah merupakan faktor penyesuaian untuk kapasitas dasar akibat lebar jalur lalu lintas.

2.8.8 Hambatan Samping (SF)

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) Ditjen Bina Marga 1997, Hambatan samping adalah pengaruh adanya kegiatan di tepi / samping suatu ruas jalan terhadap kinerja lalu lintas, misalnya salah satunya akibat penghentian / parkir kendaraan roda 4 (bobot = 0,8) dan kendaraan lambat (bobot = 0,4).

2.8.9 Satuan Mobil Penumpang (SMP)

Satuan mobil penumpang adalah satuan arus lalu lintas di mana dari berbagai tipe kendaraan telah diubah menjadi kendaraan ringan (termasuk mobil penumpang) dengan menggunakan emp.

2.8.10 Faktor SMP (F_{SMP})

Faktor untuk mengubah arus dalam kendaraan campuran menjadi arus ekuivalen dalam smp, untuk analisa kapasitas.

2.8.11 Kecepatan tempuh (U_s)

Kecepatan tempuh adalah kecepatan rata-rata (km/jam) dihitung sebagai panjang jalan dibagi waktu tempuh jalan tersebut.

2.8.12 Waktu tempuh (TT)

Waktu tempuh adalah waktu total (jam, menit atau detik) yang diperlukan untuk melalui suatu panjang jalan tertentu, termasuk seluruh waktu tundaan dan henti.

2.8.13 Kapasitas Jalan (C)

Kapasitas Jalan adalah Arus lalu lintas maksimum (mantap) yang dapat dipertahankan sepanjang potongan jalan dalam kondisi tertentu.

Menurut *Edward K Morlok*, Kapasitas atau volume maksimum yang dapat ditampung ruas jalan

2.8.14 Kecepatan arus bebas dasar (km/jam)

Kecepatan arus bebas suatu segmen jalan untuk suatu set kondisi ideal (geometri, pola arus lalu lintas dan faktor lingkungan) yang ditentukan sebelumnya.

2.8.15 Kecepatan arus bebas (km/jam)

Kecepatan arus bebas adalah kecepatan kendaraan yang tidak terhambat oleh kendaraan lain dalam pemilihan kecepatannya (kecepatan yang diinginkan), atau kecepatan arus bebas adalah merupakan kecepatan pada saat tingkatan arus nol,

sesuai dengan kecepatan yang akan dipilih pengemudi seandainya mengendarai kendaraan bermotor tanpa halangan kendaraan bermotor lain di jalan (saat arus = 0).

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997, bentuk umum persamaan untuk penentuan kecepatan arus bebas :

$$FV = (FV_0 + FV_W) \times FFFV_{SF} \times FFFV_{RC} \dots\dots\dots (36)$$

keterangan:

FV = Kecepatan arus bebas kendaraan ringan pada kondisi lapangan (km/jam).

FV_0 = Kecepatan arus bebas dasar kendaraan ringan pada jalan dan alinyemen yang diamati (km/jam).

FV_W = Penyesuaian kecepatan akibat lebar jalan (km/jam).

$FFFV_{SF}$ = Faktor penyesuaian akibat hambatan samping dan lebar bahu.

$FFFV_{RC}$ = Faktor penyesuaian akibat kelas fungsi jalan dan guna lahan.

2.8.16 Kapasitas

Kapasitas adalah merupakan arus maksimum yang dapat dipertahankan persatuan jam yang melewati suatu titik di jalan dalam kondisi yang ada. Kapasitas dinyatakan dalam satuan mobil penumpang (smp). Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997, persamaan dasar untuk penentuan kapasitas adalah sebagai berikut :

$$C = C_0 \times FC_W \times FC_{SP} \times FC_{SF} \dots\dots\dots (37)$$

keterangan :

C = Kapasitas (smp/jam)

C_0 = Kapasitas dasar (smp/jam)

FC_W = Faktor penyesuaian lebar jalan

FC_{SF} = Faktor penyesuaian pemisahan arah (hanya untuk jalan tak terbagi).

2.8.17 Kecepatan ruang

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997, dalam hal ini kecepatan tempuh adalah sebagai ukuran utama kinerja suatu segmen jalan, karena hal ini mudah dimengerti dan diukur. Kecepatan tempuh didefinisikan sebagai kecepatan rata-rata ruang dari kendaraan ringan sepanjang segmen jalan, dengan persamaan sebagai berikut :

$$V = \frac{L}{TT} \dots\dots\dots (38)$$

keterangan:

V = Kecepatan ruang rata-rata kendaraan ringan (Km/jam)

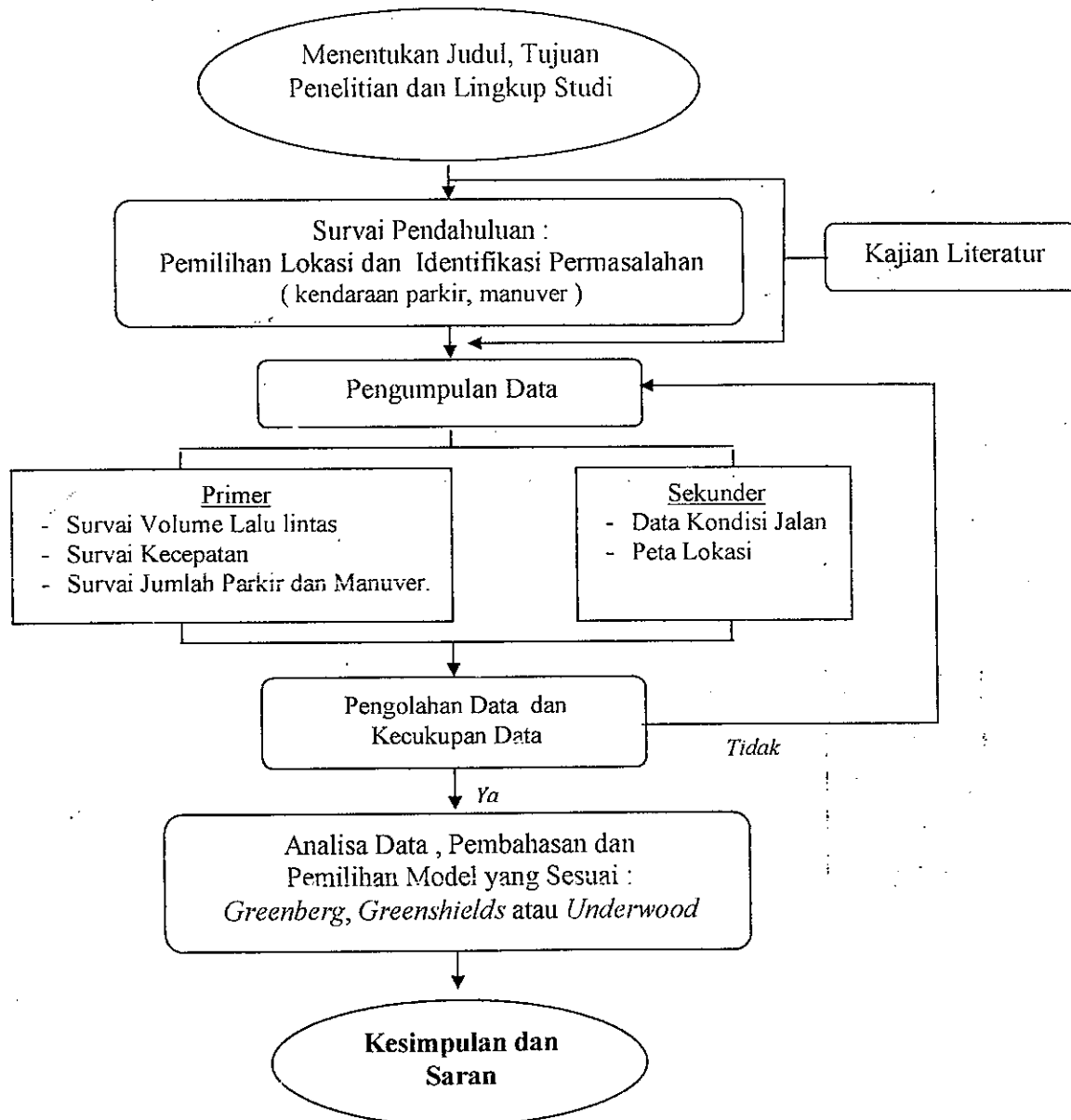
L = Panjang segmen (Km)

TT = Waktu tempuh rata – rata dari kendaraan ringan sepanjang segmen (Km/jam).

BAB III METODOLOGI

3.1. Alur Penelitian

Garis besar langkah kerja atau alur penelitian ini ditunjukkan pada bagan alir gambar 3.1 sebagai berikut :



Gambar 3.1. ALUR PENELITIAN

3.2. Tujuan Penelitian dan Lingkup Studi

Tujuan dari penelitian ini telah diterangkan pada Bab.I (sub bab 1.2 dan 1.4).

3.3. Survei Pendahuluan

Survei Pendahuluan dalam hal ini termasuk menentukan pemilihan lokasi dan identifikasi permasalahan. Sebelum dilakukan kegiatan penelitian lebih lanjut, ini perlu dilakukan agar hasil penelitian ini sesuai dengan tujuan penelitian dan lingkup studi. Dalam survei ini termasuk juga menentukan waktu pengamatan dan interval waktu yang akan digunakan pada survei selanjutnya.

➤ Pengamatan lapangan

Kegiatan ini dilakukan dalam rangka pengambilan data lebih lanjut secara lengkap yang akan digunakan sebagai bahan pertimbangan yang sifatnya penjajagan. Kegiatan yang dilakukan dalam hal ini adalah :

- Menetapkan pilihan metode yang didasarkan pada kemampuan data yang hendak digunakan.
- Mengamati kondisi di lapangan serta menaksir keadaan yang berkaitan dengan mutu data yang akan diambil, meliputi :
 1. Lebar lajur
 2. Lebar bahu jalan
 3. Jumlah lajur
 4. Kondisi parkir
 5. Keadaan arus lalu lintas
 6. Volume arus lalu lintas
 7. Kecepatan arus lalu lintas
 8. Jenis kendaraan yang lewat
 9. Kondisi permukaan jalan
 10. Kondisi Geometrik
 11. Kondisi lingkungan

➤ Perumusan masalah

Permasalahan yang dikenali di lapangan di rumuskan dalam kalimat yang jelas, sehingga dapat diketahui permasalahan yang dihadapi sesuai dengan judul Tesis / penelitian dimaksud dan kemudian dilakukan perhitungan dan analisis lebih lanjut berdasarkan rumus yang ada sesuai dengan masalah yang diteliti.

➤ **Penentuan tujuan penelitian**

Tujuan penelitian yang jelas akan memberikan arah penelitian yang benar dan jelas serta diharapkan dapat dicapai hasil maksimal sesuai yang diinginkan oleh peneliti. Hal ini didasarkan pada perumusan permasalahan yang ada.

➤ **Penentuan ruang lingkup penelitian (studi)**

Penentuan ruang lingkup penelitian ditujukan untuk memberikan batasan-batasan dalam penelitian, sehingga penelitian tidak membahas hal-hal yang terlalu luas yang dapat mengaburkan tujuan dari penelitian itu sendiri. Tetapi batasan-batasan tersebut juga tidak boleh terlalu sempit yang mengakibatkan penelitian tersebut tidak sesuai lagi dengan kondisi lapangan yang ada.

➤ **Penentuan lokasi penelitian**

Penentuan lokasi penelitian didasarkan pada maksud dan tujuan penelitian sesuai Bab 1.2, serta batasan – batasan penelitian yang telah ditentukan sebelumnya.

3.4. Identifikasi Permasalahan

Sebelum dilaksanakan survei pengambilan data secara lengkap, dalam hal ini akan dilakukan survei identifikasi permasalahan yang ada guna sebagai bahan pertimbangan serta mendapatkan data-data studi yang cukup dan akurat berdasarkan kondisi yang sebenarnya agar hasil penelitian dimaksud dapat dicapai hasil yang optimal sesuai yang diharapkan. Survei ini meliputi : mencatat semua permasalahan yang ada di lokasi penelitian yang terkait dengan adanya parkir dan atau manuver kendaraan terhadap kecepatan, kerapatan dan arus lalu lintas yang ada.

3.5. Kajian Literatur

Kajian literatur dilakukan dengan maksud untuk memberikan masukan berupa data dan informasi yang diperlukan, metode penelitian yang dibutuhkan berkaitan dengan permasalahan penelitian yang sedang dilakukan dalam hal ini yaitu mengenai pengaruh parkir kendaraan roda empat pada bahu jalan terhadap volume (V), kecepatan (U) dan Kepadatan (D) arus lalu lintas kendaraan bermotor (roda 4 atau lebih) di suatu lokasi pada ruas jalan raya arteri primer Tuntang – batas kota Salatiga.

3.6. Pengumpulan Data

Setelah dilakukan survai dan identifikasi permasalahan yang dapat memberikan gambaran global mengenai kondisi kinerja lalu lintas akibat adanya parkir dan manuver kendaraan, jumlah serta jenis kendaraan yang lewat, dengan kondisi jalan dan geometrik yang ada, kemudian dari hasil survai tersebut di atas selanjutnya dilakukan pengumpulan data yang akan digunakan sebagai analisis mengenai pengaruh parkir kendaraan roda empat terhadap arus lalu lintas pada ruas jalan raya Tuntang – batas kota Salatiga.

Pada tahapan ini selanjutnya dilaksanakan survai pengambilan data yang diperlukan sesuai kebutuhan.

Terdapat 2 (dua) macam teknik pengambilan data survai yaitu :

- Data Primer : yaitu data yang diambil langsung dari lapangan, misal :
penghitungan lalu lintas, kondisi geometrik jalan, posisi dan jumlah kendaraan yang parkir dan manuver, komposisi arus lalu lintas dan pergerakan kendaraan.
- Data Sekunder : Data yang diambil dari Instansi terkait.

Peralatan yang dibutuhkan dalam pengambilan data langsung dari lapangan (data primer) untuk penelitian ini diantaranya adalah :

1. *Stopwatch*
2. *Hand counter*
3. Meteran
4. Video Kamera
5. Bendera survai
6. Cat
7. Alat tulis

Variabel yang diukur :

1. Lebar jalur perkerasan jalan
2. Lebar bahu jalan
3. Jumlah lajur
4. Volume arus lalu lintas
5. Kecepatan arus lalu lintas
6. waktu tempuh

3.6.1. Survei penghitungan lalu lintas

Peralatan yang dibutuhkan antara lain ;

- Formulir survei
- *Clipboard*
- Jam atau *stop watch*
- *Hand Counter*
- Alat tulis

Tenaga yang dibutuhkan adalah 4 (empat) orang.

Metode pelaksanaan :

- 4 (empat) orang surveyor tersebut ditempatkan pada lokasi survei, dimana 2 orang pada lajur arah Semarang dan 2 orang pada lajur arah Salatiga.
- Satu orang menghitung jumlah kendaraan yang lewat dengan counter pada lokasi lajur yang sedang disurvei, dan satu orang lainnya mencatat pada formulir yang telah disediakan.
- Dilakukan mulai pukul 07.00 hingga pukul 16.00.

3.6.2. Survei penghitungan jumlah kendaraan parkir dan manuver

Peralatan yang dibutuhkan antara lain :

- Formulir survei
- Counter
- Alat tulis
- *Clipboard*

Tenaga yang dibutuhkan adalah 2 (dua) orang

- 2 (dua) orang tersebut ditempatkan pada lokasi ruas jalan yang akan disurvei yaitu pada lajur yang menuju arah ke Semarang, masing-masing menghitung dan mencatat jumlah kendaraan yang parkir, manuver maupun parkir dan manuver pada formulir survei yang telah disediakan.
- Penghitungan dilakukan mulai pagi hingga selesai sore hari untuk kedua arah, menyesuaikan dengan jam pada penghitungan lalu lintas yaitu mulai pukul 7.00 hingga pukul 16.00 wib.
- Jenis kendaraan yang diamati adalah :
 - Medium Heavy Vehicle (MHV) yang terdiri dari Truk boks, truk 2 as 6 roda, bis kecil / minibus.

- Large Truck (LT), terdiri dari truk tronton, truck traller, truk gandeng, truk kombinasi.
- Large Bus (LB), terdiri dari bus besar
- Light Vehicle (LV), terdiri dari kendaraan penumpang, oplet / mikrolet, mikrobus, *pick up*, truk kecil.
- Motor Cycle (MC), Kendaraan bermotor roda 2 atau 3.

3.6.3. Pengambilan data dengan kamera video

Peralatan yang dibutuhkan dalam pengambilan data ini adalah :

- 2 (dua) buah kamera video
- Tripod untuk penempatan kamera
- Payung

Tenaga yang dibutuhkan adalah 2 (dua) orang operator, di mana :

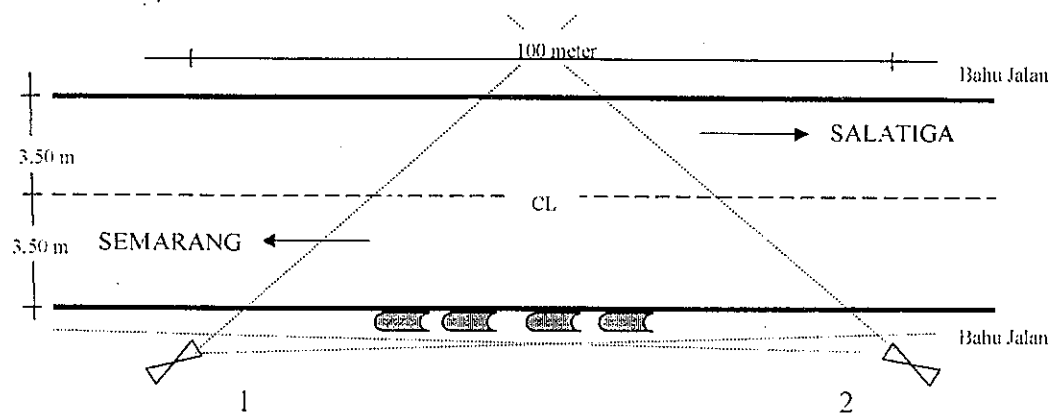
- 1 (satu) orang operator ditempatkan pada kamera I dari arah Salatiga dan seorang lainnya pada kamera II dari arah Semarang.
- Dilakukan mulai pagi hingga selesai sore hari, menyesuaikan dengan jam pada penghitungan lalu lintas.

Pengamatan secara langsung yang dilakukan dengan menggunakan kamera video ini, penempatan kamera video diletakkan sedemikian rupa sehingga proses terhadap obyek yang sedang diteliti dapat diamati dengan jelas, yaitu sejak arus mulai terhambat hingga lancar kembali setelah hambatan terlewati. Selain hal itu juga diamati terjadinya perubahan kecepatan kendaraan dan kepadatan lalu lintas pada lokasi tersebut sebagai akibat dari adanya beberapa kendaraan yang parkir dan manuver.



Hasil rekaman video dari lapangan, kemudian diputar dengan menggunakan media yang sesuai (*video player*) dan selanjutnya diukur waktu dan kecepatan yang terjadi pada saat mobil melewati kendaraan yang sedang parkir di bahu jalan pada tepi jalur lalu lintas ruas jalan dimaksud sepanjang penggal 100 m pada lokasi yang disurvei, melalui hasil rekaman video tersebut.

Pencatatan hasil penghitungan waktu dan kecepatan dengan formulir- formulir yang telah disediakan.

Selanjutnya posisi penempatan kamera dapat dilihat pada gambar 3.2. berikut :



Keterangan :

-  Posisi kamera (1 dan 2)
-  Posisi Parkir kendaraan roda 4

Gambar 3.2. Posisi Parkir dan Penempatan Kamera

3.6.4. Pengumpulan data penunjang lainnya (data sekunder), berupa inventarisasi data-data jalan maupun peta lokasi dari kantor-kantor / lembaga yang menangani jalan / transportasi.

3.7. Teknis Pelaksanaan Pengambilan Data

Telah disebutkan di atas secara umum terdapat beberapa cara/proses dalam pengambilan dan pengumpulan data penelitian, yaitu :

➤ pengambilan data sekunder

adalah merupakan data yang diperoleh dengan melihat data-data dari penelitian yang sudah ada. Sumber dari data tersebut adalah dari instansi terkait, lembaga penelitian atau laporan-laporan yang pernah dilakukan, atau dari sumber-sumber lain yang nantinya dibutuhkan. Data sekunder yang diperlukan diantaranya adalah :

- Data kondisi dan geometrik jalan.
- Data LHR dalam bentuk smp pada periode sebelumnya.

- Peta lokasi.
- Studi lain yang terkait.

➤ **Survei pengambilan data lapangan (primer)**

yaitu pengamatan langsung di lapangan atau melalui rekaman hasil video mengenai kondisi dan karakteristik lalu lintas maupun jalan raya pada lokasi penelitian guna mengukur besaran parameter yang diukur.

Cara pengambilan data variabel yang diukur adalah sebagai berikut :

- *Pengambilan Data Geometri Jalan*

Termasuk diantaranya lebar jalur perkerasan jalan, lebar bahu jalan dan jumlah lajur, dengan menggunakan meteran.

- *Parkir Kendaraan*

Kondisi parkir kendaraan yang dimaksudkan adalah posisi parkir kendaraan di bahu jalan pada tepi jalur lalu lintas ruas jalan raya dimaksud yang dapat berpengaruh terhadap kondisi arus lalu lintas kendaraan yang melewatinya. Posisi parkir kendaraan dimaksud adalah sebagai berikut (lihat gambar 3.2), yaitu berjajar paralel di bahu jalan pada ruas jalan dimaksud, sejajar arah jalan dengan satu atau beberapa kendaraan yang parkir..

Parkir ataupun manuver kendaraan ditinjau setiap interval 5 menit selama jam penelitian, bagaimana pengaruh terhadap volume, kepadatan serta kecepatan kendaraan yang melewati ruas jalan tersebut..

- *Pengambilan Data Waktu Tempuh*

diukur dengan menggunakan stop watch melalui hasil rekaman kamera video yang diputar dengan menggunakan *video player*, diamati dan dicatat berapa lama waktu tempuh masing-masing kendaraan yang lewat penggal ruas jalan sepanjang 100 meter untuk kedua arah, sebagai akibat adanya beberapa kendaraan yang parkir di bahu jalan pada tepi jalur lalu lintas atau kendaraan manuver pada ruas jalan dimaksud. Kemudian dihitung rata-rata waktu tempuh dari jumlah kendaraan yang ditinjau selama 5 menit tersebut

- *Survei Kecepatan Kendaraan (km/jam)*

Survei penghitungan kecepatan kendaraan dilakukan melalui hasil kamera video yang diputar dengan *video player* dengan memperhitungkan waktu tempuh kendaraan sepanjang penggal ruas jalan (=100 meter) yang dipilih

terbebas dari pengaruh persimpangan atau belokan, kemudian dicatat waktu tempuh seperti yang telah disebutkan di atas dan selanjutnya dihitung kecepatan kendaraan pada saat melewati kedua garis penggal jalan yang diamati. Kecepatan kendaraan adalah sepanjang penggal jalan dibagi waktu tempuh rata-rata kendaraan.

Pelaksanaan survai kecepatan dilakukan secara terus menerus dengan *time slice* 5 menit pada lokasi yang diamati untuk kedua arah dengan lama waktu sesuai mengikuti survai lalu lintas mulai pagi jam 7.00 hingga selesai sore jam 16.00 wib.

➤ **Pemilihan Data / Ekstraksi Data**

Dalam pemilihan data dilakukan melalui hasil rekaman video langsung dari lapangan. Peralatan yang diperlukan dalam hal ini antara lain :

1. Seperangkat komputer
2. Video / VCD player
3. Televisi
4. Alat penghitung
5. Alat tulis

Variabel yang diamati

1. Waktu tempuh kendaraan
2. Kecepatan kendaraan
3. Komposisi parkir, manuver dan arus kendaraan

Dari data yang diperoleh melalui hasil rekaman video kamera, kemudian diekstrak melalui *video player*. Beberapa jenis kendaraan yang ditinjau diamati dan dicatat semua hal yang merupakan variabel-variabel yang akan digunakan dalam analisa perhitungan serta pembahasan selanjutnya pada Bab V, dan dalam pengamatan tersebut harus dilakukan secara terus menerus, teliti dan benar.

3.8 Pengolahan Data

Pengolahan data adalah suatu kegiatan untuk mengubah format yang dicatat di lapangan ke dalam bentuk yang dapat diinterpretasikan. Pada penelitian ini pengolahan data dilakukan pada pengukuran volume lalu lintas dan pada pengambilan data kecepatan kendaraan.

Pengolahan data dilaksanakan dengan cara memutar ulang rekaman video, kemudian perhitungan dilakukan di layar monitor komputer.

Data kecepatan diambil setiap periode 5 menit. Berdasarkan jarak tempuh yang sudah diketahui, maka waktu tempuh dari masing-masing kendaraan dapat dicatat. Perhitungan kecepatan rata-rata dari seluruh kendaraan yang melewati penggal jalan selama periode waktu tertentu. Selanjutnya direduksi dalam standar statistik dan hitungannya seperti dijelaskan dalam Bab 2 (sub bab 2.2).

Data Volume yang diambil, dari hasil perhitungan masing-masing kendaraan dengan selang waktu 5 menit, dapat diketahui jumlah total jenis kelompok kendaraan yang dicatat, dan jumlah total keseluruhan dari kendaraan. Selanjutnya sesuai dengan ketentuan faktor konversi (emp) terhadap masing-masing jenis kendaraan, jumlah masing-masing kendaraan tersebut dikonversikan ke dalam Satuan Mobil Penumpang (smp) yang dikelompokkan dalam jumlah total semua kendaraan dalam smp. Penghitungan dilakukan secara terus menerus untuk semua data kendaraan yang masuk pada keseluruhan jam pengamatan, sehingga didapat susunan data volume kendaraan pada setiap interval waktunya.

3.9 Analisa Data Penelitian

3.9.1. Analisa Perhitungan Volume Lalu Lintas

Setelah data lalu lintas terkumpul selama periode jam pengamatan, hasil perhitungan masing-masing kendaraan tersebut dapat diketahui jumlah total jenis kelompok kendaraan yang dicatat dan jumlah total keseluruhan dari kendaraan. Selanjutnya sesuai dengan ketentuan faktor konversi (emp) terhadap kendaraan mobil penumpang, kemudian jumlah masing-masing kendaraan tersebut dikonversikan ke dalam Satuan Mobil Penumpang (smp), yang dikelompokkan dalam jumlah total semua kendaraan dalam smp dan jumlah total kendaraan bermotor dalam smp pula. Penghitungan dilakukan secara terus menerus untuk semua data kendaraan yang masuk pada keseluruhan jam pengamatan, sehingga didapat susunan data volume kendaraan pada setiap interval waktunya. Besar nilai volume lalu lintas ini sebagai satu variabel dalam analisa studi hubungan Volume – Kecepatan – Kerapatan dari masing-masing model pendekatan yang akan dibahas.

3.9.2. Hubungan variabel kecepatan (U), volume (V) dan kepadatan (D).

Hubungan antara kecepatan – kepadatan, kecepatan – volume, dan volume – kepadatan berdasarkan model *Greenshields*, *Greenberg* maupun *Underwood* disajikan dalam bentuk grafis yang menggambarkan kondisi lalu lintas pada waktu ada kendaraan parkir, manuver maupun parkir dan manuver. Dengan menggunakan analisa Regresi, dari data-data kecepatan, volume dan kepadatan bisa didapatkan koefisien a dan b pada persamaan :

$Y = a + bx$ dari model *Greenshield*, atau *Greenberg*, atau *Underwood* sehingga diperoleh kesamaan $\bar{U}_s - D$; $\bar{U}_s - V$ dan $V - D$.

Kemudian dari hubungan antara Volume (V), Kepadatan / Kerapatan (D), dan Kecepatan (U) dapat digunakan untuk mengetahui karakteristik lalu lintas yang ada.

Dalam hal ini terdapat 3 (tiga) variabel utama guna mengetahui karakteristik lalu lintas dimaksud yaitu:

- 3.9.2.a. Volume (V) : Jumlah kendaraan yang lewat suatu titik pada suatu ruas jalan per-satuan waktu tertentu (kend./jam).
- 3.9.2.b. Kecepatan (U) : jarak yang dapat ditempuh suatu kendaraan pada suatu ruas jalan per-satuan waktu. (km./jam).
- 3.9.2.c. Kepadatan (D) : Jumlah kendaraan persatuan panjang jalan tertentu (kendaraan /km).

3.9.3. Perhitungan kecepatan dan kecepatan rata-rata ruang

Perhitungan kecepatan dan kecepatan rata-rata ruang dilakukan setelah data kecepatan dari setiap jenis kendaraan tercatat dan tersusun selama jam pengamatan.

Perhitungan kecepatan rata-rata ruang, yaitu perhitungan kecepatan rata-rata ruang untuk setiap kelompok jenis kendaraan, kemudian dilanjutkan dengan kecepatan rata-rata ruang untuk semua jenis kendaraan bermotor. Besar kecepatan rata-rata ruang ini merupakan salah satu variabel dalam mencari hubungan antara volume – kecepatan – kepadatan dari setiap model pendekatan yang ditinjau.

3.9.4. Perhitungan kerapatan lalu lintas

Perhitungan besarnya variabel kerapatan (*density* D) dapat dihitung dengan melakukan pembagian antara volume (V) dalam smp yang dikonversi dalam tiap jamnya (yaitu dengan mengalikan dua belas), dengan kecepatan rata-rata dalam satuan km/j, maka dari hasil tersebut di atas kerapatan ini mempunyai satuan smp/km. Ketiga variabel ini (V , U dan D) selanjutnya digunakan untuk menganalisa model pendekatan dengan *Greenshields*, *Greenberg* ataupun *Underwood* yang juga akan digunakan untuk analisa hubungan lebih lanjut.

3.9.5. Waktu Tempuh

Data waktu tempuh diambil dari hasil rekaman kamera video di lapangan dan dibuat dalam bentuk / format yang dapat dimengerti untuk dibaca dan ditafsirkan. Pengambilan data waktu tempuh yaitu selama arus tidak terganggu dan waktu tempuh arus terganggu. Data waktu tempuh ini dipergunakan untuk analisa hubungan antara kecepatan, kerapatan, dan arus (volume) lalu lintas dengan model *Greenshields*, *Greenberg* ataupun *Underwood*.

3.9.6. Arus Maksimum.

Model arus lalu lintas yang digunakan untuk analisis terkait dengan arus lalu lintas ditinjau makroskopis dan aliran yang tak terganggu.

Karakteristik aliran lalu lintas terdiri dari :

- Volume / Arus (*flow* = V)
- Kecepatan (*speed* = U)
- Kerapatan (*density* = D)

Volume / Arus maksimum dapat diperoleh dari analisis ketiga hubungan antara volume, kecepatan, kepadatan. Kapasitas jalan tercapai pada hubungan persamaan $V_m = D_m \cdot U_m$; keterangan :

V_m = Volume maksimum.

D_m = kecepatan pada saat volume maksimum.

U_m = kecepatan pada saat volume maksimum.

3.9.7. Data Kondisi Geometrik

Data kondisi geometrik jalan yang telah diamati dan diukur, kemudian selanjutnya dicatat untuk digunakan sebagai pertimbangan dalam penentuan kelayakan lokasi penelitian pada segmen yang ditinjau.

3.9.8. Analisa dan Pemilihan Model

Setelah dilakukan uji kecukupan data, dan data yang diperoleh telah cukup serta memenuhi syarat, kemudian dilakukan analisa perhitungan berdasarkan data-data yang diperoleh dan selanjutnya dilakukan pemilihan model yang paling sesuai / cocok untuk karakteristik lalu lintas pada ruas jalan dimaksud, sehingga dalam penelitian ini diperoleh hasil analisa (*output*) yang akurat dan dapat dipertanggungjawabkan.

3.10 Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan dan saran adalah merupakan produk dari hasil analisa/ perhitungan data dengan pertimbangan-pertimbangan yang cukup matang dan ini merupakan *output* yang diantaranya berupa kesimpulan serta saran, selanjutnya diharapkan dapat dijadikan sebagai bahan kajian yang bermanfaat.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Kondisi Eksisting Ruas Jalan Raya Tuntang – Batas Kota Salatiga

Ruas jalan raya Tuntang – batas kota Salatiga adalah salah satu ruas jalan arteri primer, penghubung kota-kota besar di Jawa Tengah dan merupakan ruas jalur alternatif pada lintas selatan selain jalur pantura yang menuju kota-kota di Propinsi Jawa Timur. Lokasi pada ruas jalan yang disurvei adalah Km.Sing.41+000 pada arah lajur menuju Semarang dengan panjang jalan yang disurvei adalah 100 meter.

Kondisi geometrik pada ruas jalan tersebut cukup baik dan memenuhi syarat dengan tanjakan yang tidak terlalu terjal dan panjang serta tikungan-tikungan yang tidak terlalu tajam. Secara rinci data ruas jalan tersebut adalah sebagai berikut:

1. Terdiri dari 2 lajur 2 arah ;
2. Lebar masing-masing lajur 3,50 m ;
3. Pemisah arah tanpa dibatasi oleh median ;
4. Pemisah arah dibatasi oleh garis marka ;
5. Kondisi perkerasan baik ;
6. Lebar bahu jalan bervariasi 1,00 s/d 1,50 m.

Kendaraan yang melewati ruas jalan raya Tuntang - batas kota Salatiga sangat bervariasi dan beragam dari segi jenis, bentuk, ukuran maupun beratnya. Dari hasil survei jenis kendaraan yang lewat dikelompokkan sebagai berikut :

- a. Light Vehicle (LV),
meliputi : kendaraan penumpang, oplet, mikrobis, *pick up* dan truk kecil.
- b. Large Truck (LT),
terdiri dari : truk tronton, truk trailler, truk gandeng, truk kombinasi.
- c. Large Bus (LB),
Terdiri dari : bus besar.
- d. Medium Heavy Vehicle (MHV),
Terdiri dari : Truk boks, truk 2 as 6 roda, bus kecil/minibus.
- e. Motor Cycle (MC),
terdiri dari : kendaraan bermotor roda 2 atau 3.

Tata guna lahan (*land use*) sekitar lokasi pengamatan di ruas jalan raya Tuntang - batas kota Salatiga secara garis besar adalah sebagai berikut:

- a. Pertanian ;
- b. Perumahan ;
- c. Restoran / rumah makan ;
- d. Kios, pertokoan ;
- e. Industri, perbengkelan , dll.

Daerah lokasi yang di survei pada ruas jalan Tuntang – Salatiga (Km.Smg.41+000) sepanjang 100 m , tata guna lahan daerah di sekitarnya adalah rumah makan / restoran, kios-kios buah dan barang kelontong, sehingga arus lalu lintas daerah tersebut dengan kondisi lebar jalan yang ada (efektif 7,00 meter) relatif cukup sibuk.

4.2 Teknik Penentuan Sampel

Berdasarkan data volume lalu lintas yang melewati ruas jalan Tuntang – batas kota Salatiga satu hari pada tahun 2003 yaitu sebesar 17.162 smp. Survei dilakukan selama dua hari yaitu hari Senin, 12 Juli 2004 dan hari Sabtu, 17 Juli 2004.

Dengan menggunakan tabel *Krejcie – morgan* adalah merupakan cara termudah untuk menentukan jumlah sampling yang diperlukan dalam penelitian. Menurut Krejcie-Morgan pengambilan sampel dari N populasi dengan tingkat kesalahan 5 % dan tingkat kepercayaan 95% dapat dilihat pada tabel 4.1 berikut :

Tabel 4.1. *Krejcie – Morgan, Table for determining size S of a randomly choosen sample from a given finite population of N cases such that sample proportion will be within ± 0.5 of the population proportion P with a 95% level of confidence.*

N	S	N	S	N	S
2.000	322	3.500	346	8.000	367
2.200	327	4.000	351	9.000	368
2.400	331	4.500	354	10.000	370
2.600	335	5.000	357	15.000	375
2.800	338	6.000	361	20.000	377
3.000	341	7.000	364	30.000	379

Sumber : Pengantar Statistika, Husaini Usman, M.Pd.

$N_{\text{populasi}} = 17.162$

Menurut Krejcie untuk $N = 15.000$ dengan $S = 375$

$N = 20.000$ dengan $S = 377$

Dengan interpolasi didapat banyaknya sampel untuk N populasi, maka $S = 376,1352$ titik sampling. Untuk survei ini didapatkan titik sampling (S) sebanyak = $\{(95 \text{ sampling} \times 2 \text{ arah}) + (95 \text{ sampling} \times 2 \text{ arah})\}$

$= 380$ titik sampling

yang berarti bahwa sampel tersebut dianggap telah dapat mewakili dari jumlah populasi (N).

4.3 Keadaan Lalu Lintas di Ruas Jalan Raya Tuntang – Batas Kota Salatiga

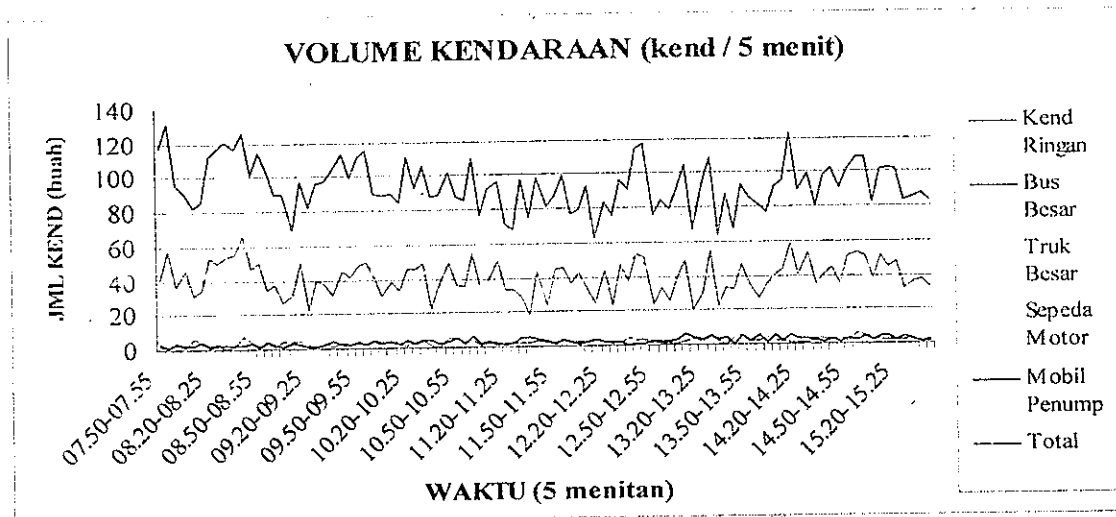
4.3.1 Volume Lalu Lintas

Data volume lalu lintas yang dicatat adalah pada Km.Smg.41+000 untuk lajur jalan dari Salatiga menuju ke Semarang. Data diambil dengan *time slice* 5 menitan, kemudian data masing-masing kendaraan tersebut dijumlah dan dijadikan dalam satuan kendaraan per-jam. Selanjutnya sesuai dengan ketentuan faktor konversi (emp) terhadap kendaraan mobil penumpang (kendaraan ringan), jumlah masing-masing kendaraan tersebut selanjutnya dikonversikan ke dalam satuan mobil penumpang (smp) yang dikelompokkan dalam jumlah total semua kendaraan dalam smp dan jumlah total kendaraan bermotor dalam smp pula. Karena total arus biasanya tidak dapat sama dengan satuan yang ada dalam tabel, maka perlu dilakukan penyesuaian dengan interpolasi. Sebagai contoh pada arah utara pada jam 07.50-08.50 jumlah kendaraan yang lewat adalah 1296 kend/jam. Nilai ini pada range 800 sampai dengan atau lebih besar dari 1350 kendaraan/jam, maka untuk menentukan nilai ekivalensi misal MHV dari 1,8 sampai dengan 1,5 perlu dilakukan interpolasi nilai tersebut, yakni : $1,5 + \{[(1296 - 800) / (1350 - 800)] \times (1,8 - 1,5)\} = 1,7705$

Selanjutnya untuk perhitungan arus kendaraan dalam satuan mobil penumpang (smp) terdapat pada tabel 1, tabel 2, tabel 3 dan tabel 4 pada lampiran:

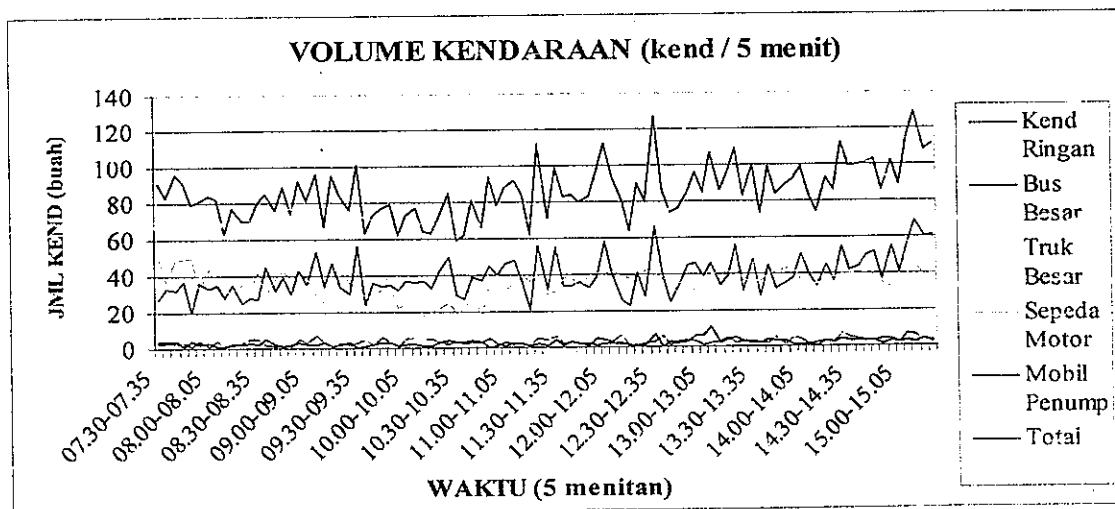
Berikut grafik fluktuasi arus lalu lintas yang melewati ruas jalan pada lajur arah Salatiga – Semarang untuk hari Senin 12 Juli 2004 pada lokasi

pengamatan dengan *time slice* 5 menit dapat dilihat pada grafik fluktuasi serta komposisi kendaraan sebagai berikut:



Gambar 4.1 Volume kendaraan hari Senin arah Salatiga-Semarang

Berikutnya grafik fluktuasi arus lalu lintas yang melewati segmen yang sama yaitu untuk hari Sabtu 17 Juli 2004 pada lokasi pengamatan dengan *time slice* 5 menit dapat dilihat pada grafik fluktuasi serta komposisi kendaraan sebagai berikut:

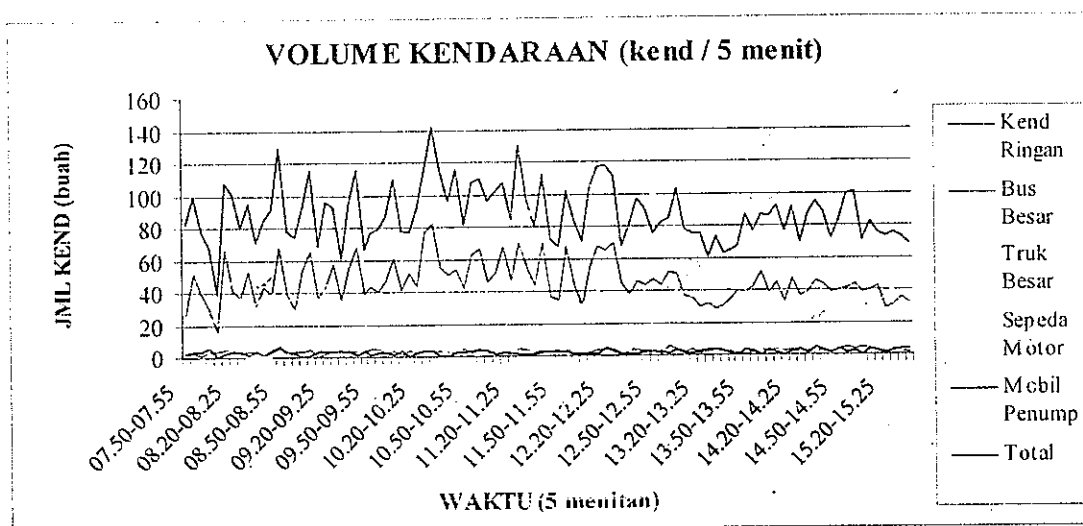


Gambar 4.2 Volume kendaraan hari Sabtu arah Salatiga-Semarang

Dari tabel dan grafik di atas dapat dilihat kondisi arus lalu lintas pada hari Senin 12 Juli 2004 mencapai puncaknya pada jam 08.40-08.45, dan 14.15-

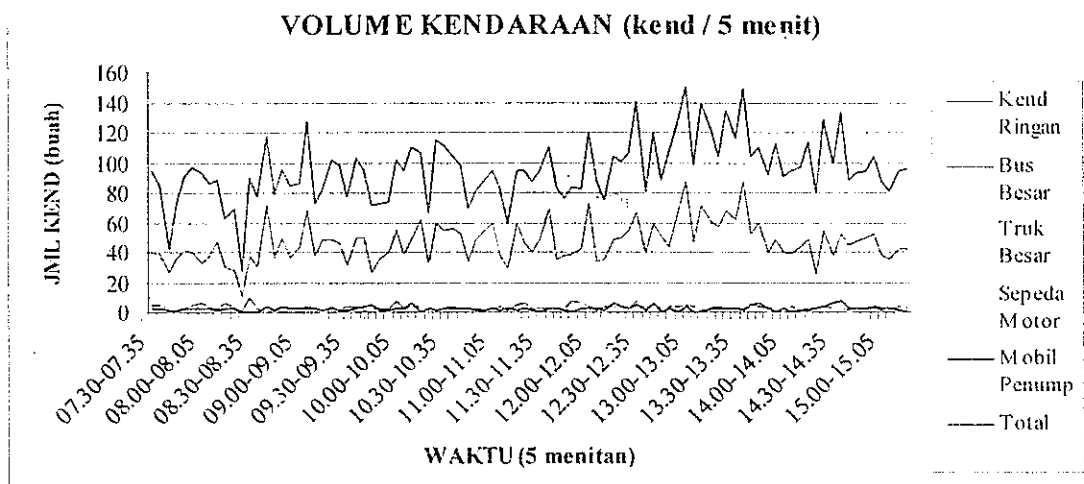
14.20. sedangkan pada hari Sabtu 17 Juli 2004 volume lalu lintas mencapai puncaknya pada jam 12.30-12.35 dan 15.10-15.15.

Berikut grafik fluktuasi arus lalu lintas yang melewati ruas jalan pada lajur arah Semarang - Salatiga yaitu untuk hari Senin 12 Juli 2004 pada lokasi pengamatan dengan *time slice* 5 menit dapat dilihat pada grafik fluktuasi serta komposisi kendaraan sebagai berikut :



Gambar 4.3 Volume kendaraan hari Senin arah Semarang - Salatiga

Berikutnya grafik fluktuasi arus lalu lintas yang melewati segmen yang sama yaitu untuk hari Sabtu 17 Juli 2004 pada lokasi pengamatan dengan *time slice* 5 menit dapat dilihat pada grafik fluktuasi serta komposisi kendaraan sebagai berikut:



Gambar 4.4. Volume kendaraan hari Sabtu arah Semarang - Salatiga

Dari tabel dan grafik di atas dapat dilihat kondisi lalu lintas pada hari Senin 12 Juli 2004 mencapai puncaknya pada jam 08.50-09.25, 10.50-11.20, dan 11.50 – 12.20 sedangkan pada hari Sabtu 17 Juli 2004 volume lalu lintas mencapai puncaknya pada jam 12.35-14.05 dan 14.30-15.00.

Hal ini menunjukkan bahwa pada hari Senin jam sibuk adalah pada saat orang berangkat kerja/sekolah, makan siang, dan pulang kerja. Pada hari Sabtu jam puncaknya adalah pada saat siang hingga sore hari, diperkirakan pada saat itu banyak orang yang pulang kerja dan orang-orang yang menuju ke kota-kota sekitarnya maupun tempat wisata untuk berlibur akhir pekan (*week end*).

4.3.2 Kecepatan dan Kerapatan Kendaraan

Kecepatan ruang untuk tiap jenis kendaraan diperoleh dengan rumus: $100m / \{(t_1 + t_2 + \dots + t_n) / n\}$ detik. Angka 100 adalah jarak tempuh kendaraan yang disurvei (dalam satuan meter), t_n adalah waktu yang dibutuhkan untuk melintasi jarak 100 m (dalam satuan detik). Kecepatan yang dihitung adalah dalam satuan km/jam, maka rumus di atas perlu disesuaikan dengan satuan yang ada sehingga diperoleh rumusan baru $\{(100/1000)km / [(t_1 + t_2 + \dots + t_n) / (n \times 3600)]\}$ jam. Kecepatan ruang tiap jenis kendaraan yang disurvei dengan *time slice* 5 menit

Sedangkan untuk menghitung nilai kerapatan adalah dengan membagi volume kendaraan dengan kecepatan rata-rata ruang ke *time slice* yang bersesuaian.

Selanjutnya hasil perhitungan kecepatan (Us) dan kerapatan D) kendaraan dimaksud dapat dilihat pada lampiran tabel 5, 6, 7 dan 8.

4.3.3 Parkir dan Manuver

Jumlah kendaraan yang melakukan kegiatan parkir maupun manuver pada tepi / bahu ruas jalan raya Tuntang – batas kota Salatiga pada lokasi Km.Smg. 41+000, arah lajur menuju Semarang selama dilakukan survei pada hari Senin 12 Juli 2004, adalah diambil untuk mewakili hari kerja sedangkan hari Sabtu 17 Juli 2004 diambil untuk mewakili hari libur. Penghitungan jumlah kendaraan parkir dengan *time slice* 5 menit dan untuk kendaraan parkir yang waktunya lebih dari 5 menit akan dihitung sebagai kendaraan parkir pada menit berikutnya. Sedangkan untuk penghitungan kendaraan manuver adalah kendaraan yang masuk / keluar ke / dari tempat parkir termasuk manuver kendaraan yang memotong lajur jalan pada lokasi penelitian.

Dalam penelitian ini kondisi yang ditinjau adalah :

1. pada saat tidak ada kendaraan yang parkir maupun manuver ;
2. pada saat ada kendaraan yang parkir maupun kendaraan yang manuver ;
3. pada saat ada kendaraan parkir tetapi tidak ada kendaraan yang manuver ;
4. pada saat ada kendaraan manuver saja tetapi tidak ada kendaraan yang parkir, yaitu : kendaraan yang keluar dari / atau masuk ke area parkir di luar bahu jalan (area parkir rumah makan dengan kapasitas hanya 4 kendaraan) dan pada saat yang bersamaan tidak ada kendaraan yang parkir pada bahu jalan (sebagai contoh : pada tabel 4.2. no.urut: 4 s/d.10).

Selanjutnya hasil penghitungan jumlah kendaraan parkir dan manuver dapat dilihat di lampiran pada tabel 4.2 dan 4.3 berikut :

Tabel 4.2 : Jumlah Kendaraan Parkir dan Manuver
Arah Salatiga – Semarang, Senin, 12 Juli 2004

No	Waktu	Volume Kend (smp/jam)	Jml Kend Parkir (buah)	Jml Kend Manuver (buah)
1	07.50-07.55	1622,621	3	3
2	07.55-08.00	1816,333	2	2
3	08.00-08.05	1295,802	1	0

4	08.05-08.10	1348,705	-	1
5	08.10-08.15	1167,458	-	3
6	08.15-08.20	1229,326	-	2
7	08.20-08.25	1697,369	-	-
8	08.25-08.30	1672,883	-	1
9	08.30-08.35	1837,004	-	1
10	08.35-08.40	1727,990	-	1
11	08.40-08.45	1913,531	1	-
12	08.45-08.50	1578,866	2	-
13	08.50-08.55	1661,850	2	1
14	08.55-09.00	1469,875	2	3
15	09.00-09.05	1337,680	2	3
16	09.05-09.10	1341,838	1	2
17	09.10-09.15	1041,130	2	1
18	09.15-09.20	1491,595	0	2
19	09.20-09.25	1116,060	5	-
20	09.25-09.30	1400,214	6	3
21	09.30-09.35	1370,634	5	5
22	09.35-09.40	1491,383	4	4
23	09.40-09.45	1554,875	4	3
24	09.45-09.50	1394,669	4	3
25	09.50-09.55	1691,196	4	3
26	09.55-10.00	1613,959	4	2
27	10.00-10.05	1350,821	4	1
28	10.05-10.10	1316,743	4	2
29	10.10-10.15	1315,303	4	2
30	10.15-10.20	1360,439	4	3
31	10.20-10.25	1669,656	3	2
32	10.25-10.30	1427,168	5	3
33	10.30-10.35	1663,145	4	-
34	10.35-10.40	1247,516	6	1
35	10.40-10.45	1311,532	6	1
36	10.45-10.50	1607,626	7	-
37	10.50-10.55	1470,930	7	1
38	10.55-11.00	1254,504	6	3
39	11.00-11.05	1735,338	5	2
40	11.05-11.10	1198,782	3	-
41	11.10-11.15	1519,524	4	1
42	11.15-11.20	1589,796	3	2
43	11.20-11.25	1216,170	3	-
44	11.25-11.30	1091,454	3	-
45	11.30-11.35	1621,848	4	-

46	11.35-11.40	1122,120	4	1
47	11.40-11.45	1616,334	5	-
48	11.45-11.50	1227,804	4	5
49	11.50-11.55	1519,590	7	1
50	11.55-12.00	1769,556	7	3
51	12.00-12.05	1351,896	7	1
52	12.05-12.10	1437,018	7	4
53	12.10-12.15	1510,398	8	4
54	12.15-12.20	1087,950	7	1
55	12.20-12.25	1479,144	7	2
56	12.25-12.30	1310,304	5	3
57	12.30-12.35	1778,082	5	1
58	12.35-12.40	1442,742	7	4
59	12.40-12.45	1890,438	7	5
60	12.45-12.50	2170,506	8	3
61	12.50-12.55	1277,904	8	3
62	12.55-13.00	1382,958	7	2
63	13.00-13.05	1276,956	6	4
64	13.05-13.10	1641,120	4	3
65	13.10-13.15	1792,254	4	3
66	13.15-13.20	981,000	2	3
67	13.20-13.25	1555,140	7	2
68	13.25-13.30	2102,370	5	1
69	13.30-13.35	1044,852	6	4
70	13.35-13.40	1611,678	6	2
71	13.40-13.45	1179,072	8	2
72	13.45-13.50	1631,922	6	2
73	13.50-13.55	1404,090	7	2
74	13.55-14.00	1410,282	8	3
75	14.00-14.05	1339,770	3	2
76	14.05-14.10	1481,646	5	-
77	14.10-14.15	1800,264	5	2
78	14.15-14.20	2314,554	5	3
79	14.20-14.25	1446,846	4	-
80	14.25-14.30	1778,118	-	-
81	14.30-14.35	1405,290	5	-
82	14.35-14.40	1636,446	4	2
83	14.40-14.45	1659,270	7	3
84	14.45-14.50	1466,010	8	4
85	14.50-14.55	1691,466	8	3
86	14.55-15.00	1849,878	7	2
87	15.00-15.05	2004,186	6	3

88	15.05-15.10	1382,868	5	1
89	15.10-15.15	1746,906	4	3
90	15.15-15.20	1833,510	3	2
91	15.20-15.25	1798,368	4	2
92	15.25-15.30	1418,592	2	1
93	15.30-15.35	1392,936	5	2
94	15.35-15.40	1390,902	3	1
95	15.40-15.45	1285,998	0	2

Tabel 4.3 : Jumlah Kendaraan Parkir dan Manuver,
Arah Salatiga – Semarang, Sabtu, 17 Juli 2004

No	Waktu	Volume Kend (smp/jam)	Jml Kend Parkir (buah)	Jml Kend Manuver (buah)
1	07.30-07.35	1393,182	3	6
2	07.35-07.40	1361,330	4	2
3	07.40-07.45	1515,478	4	1
4	07.45-07.50	1349,460	5	2
5	07.50-07.55	1138,591	6	1
6	07.55-08.00	1357,993	6	3
7	08.00-08.05	1263,331	5	2
8	08.05-08.10	1342,259	5	4
9	08.10-08.15	955,876	4	-
10	08.15-08.20	1265,531	4	3
11	08.20-08.25	1107,012	2	1
12	08.25-08.30	1106,965	2	3
13	08.30-08.35	1224,553	2	2
14	08.35-08.40	1340,196	2	2
15	08.40-08.45	1148,437	-	-
16	08.45-08.50	1360,526	4	2
17	08.50-08.55	1113,318	4	1
18	08.55-09.00	1398,317	4	1
19	09.00-09.05	1223,478	5	1
20	09.05-09.10	1603,157	4	2
21	09.10-09.15	1053,782	4	2
22	09.15-09.20	1458,451	4	2
23	09.20-09.25	1252,814	4	1
24	09.25-09.30	1186,974	4	2
25	09.30-09.35	1684,901	3	2

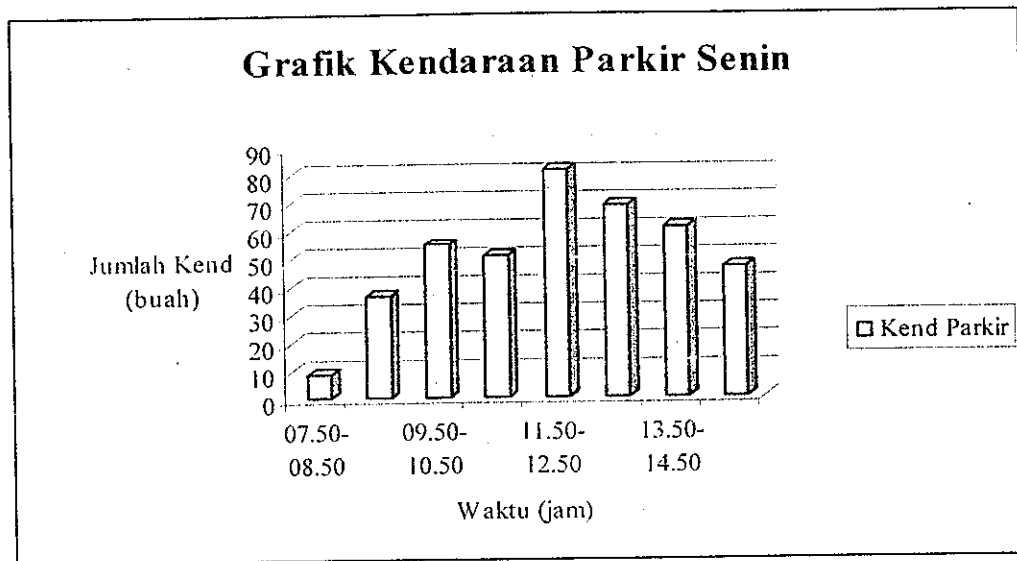
26	09.35-09.40	1046,754	3	2
27	09.40-09.45	1166,996	3	2
28	09.45-09.50	1221,958	3	-
29	09.50-09.55	1264,303	3	2
30	09.55-10.00	1059,089	3	1
31	10.00-10.05	1217,509	3	-
32	10.05-10.10	1281,612	3	2
33	10.10-10.15	1096,987	3	3
34	10.15-10.20	1073,011	3	2
35	10.20-10.25	1173,862	3	1
36	10.25-10.30	1405,813	3	1
37	10.30-10.35	986,459	3	1
38	10.35-10.40	1071,526	3	2
39	10.40-10.45	1337,233	3	5
40	10.45-10.50	1124,436	2	1
41	10.50-10.55	1623,792	2	2
42	10.55-11.00	1278,168	2	-
43	11.00-11.05	1441,783	4	1
44	11.05-11.10	1491,186	6	2
45	11.10-11.15	1300,570	6	3
46	11.15-11.20	924,518	4	2
47	11.20-11.25	1862,728	2	3
48	11.25-11.30	1168,542	3	2
49	11.30-11.35	1679,687	3	-
50	11.35-11.40	1367,352	2	-
51	11.40-11.45	1326,245	2	2
52	11.45-11.50	1360,462	3	1
53	11.50-11.55	1327,904	3	1
54	11.55-12.00	1651,250	4	2
55	12.00-12.05	1923,994	4	4
56	12.05-12.10	1528,398	3	2
57	12.10-12.15	1293,278	-	1
58	12.15-12.20	916,675	3	6
59	12.20-12.25	1477,856	5	2
60	12.25-12.30	1253,974	5	2
61	12.30-12.35	2199,346	6	2
62	12.35-12.40	1387,405	4	6
63	12.40-12.45	1158,160	3	1
64	12.45-12.50	1342,640	6	2
65	12.50-12.55	1437,961	7	4
66	12.55-13.00	1661,898	7	1
67	13.00-13.05	1396,594	8	-

68	13.05-13.10	1750,073	5	7
69	13.10-13.15	1365,538	5	6
70	13.15-13.20	1561,250	5	4
71	13.20-13.25	1752,702	5	2
72	12.25-12.30	1371,720	5	1
73	12.30-12.35	1749,475	5	2
74	13.35-13.40	1143,595	5	3
75	13.40-13.45	1645,829	6	1
76	13.45-13.50	1281,542	4	1
77	13.50-13.55	1410,082	7	4
78	13.55-14.00	1461,799	6	2
79	14.00-14.05	1699,200	6	1
80	14.05-14.10	1386,527	4	-
81	14.10-14.15	1186,030	3	3
82	14.15-14.20	1507,532	2	1
83	14.20-14.25	1419,840	2	3
84	14.25-14.30	1882,751	3	2
85	14.30-14.35	1663,086	4	2
86	14.35-14.40	1662,474	5	1
87	14.40-14.45	1616,838	4	-
88	14.45-14.50	1743,740	7	-
89	14.50-14.55	1468,888	6	-
90	14.55-15.00	1796,090	7	4
91	15.00-15.05	1501,267	7	-
92	15.05-15.10	1985,495	5	1
93	15.10-15.15	2225,256	5	1
94	15.15-15.20	1770,089	4	1
95	15.20-15.25	1870,729	3	2

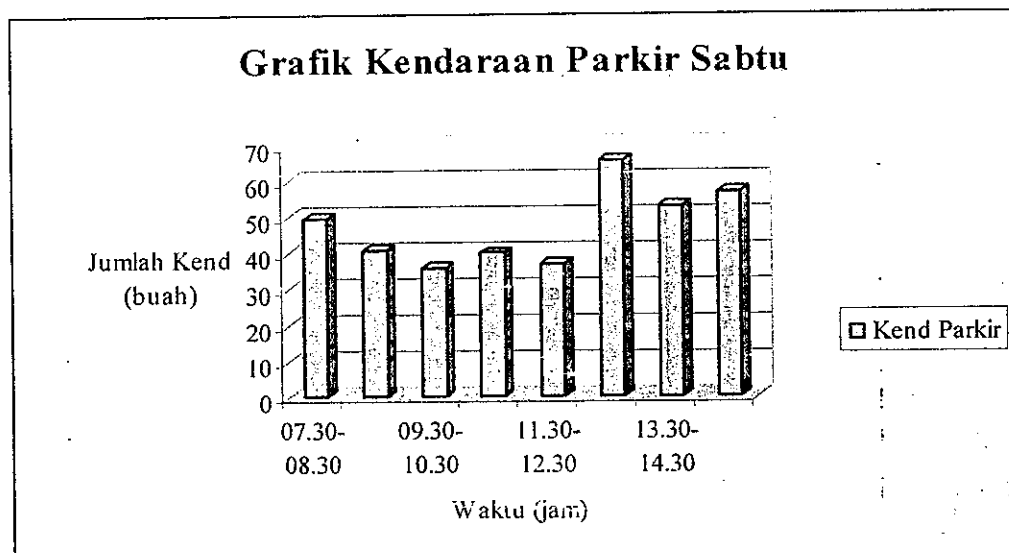
Sumber: Hasil Olahan Data, 2004

Selanjutnya pada bab berikutnya akan dianalisa serta dibahas sejauh mana pengaruh dari kegiatan parkir di bahu jalan dan ataupun manuver kendaraan bermotor tersebut terhadap karakteristik lalu lintas yang ada pada ruas jalan dimaksud.

Dari hasil pengumpulan data parkir kendaraan bermotor yang diperoleh di atas, kemudian dibuat diagram batang masing-masing untuk hari Sabtu 12 Juli 2004 dan Senin 17 Juli 2004. Kendaraan parkir dan manuver yang ditinjau dalam penelitian ini hanya untuk kendaraan bermotor roda empat atau lebih. Selanjutnya dapat dilihat pada diagram batang berikut di bawah ini :



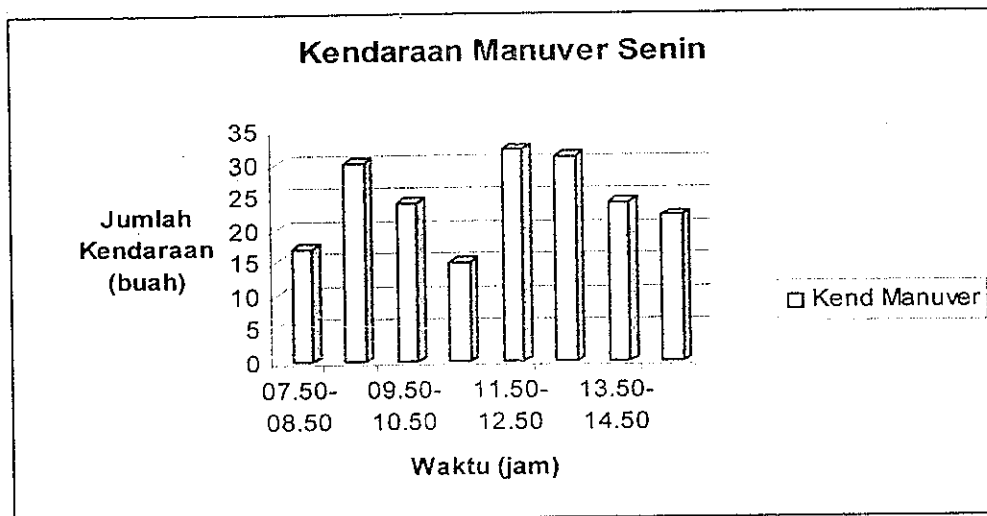
Gambar 4.a. Kendaraan Parkir, Senin 12 Juli 2004



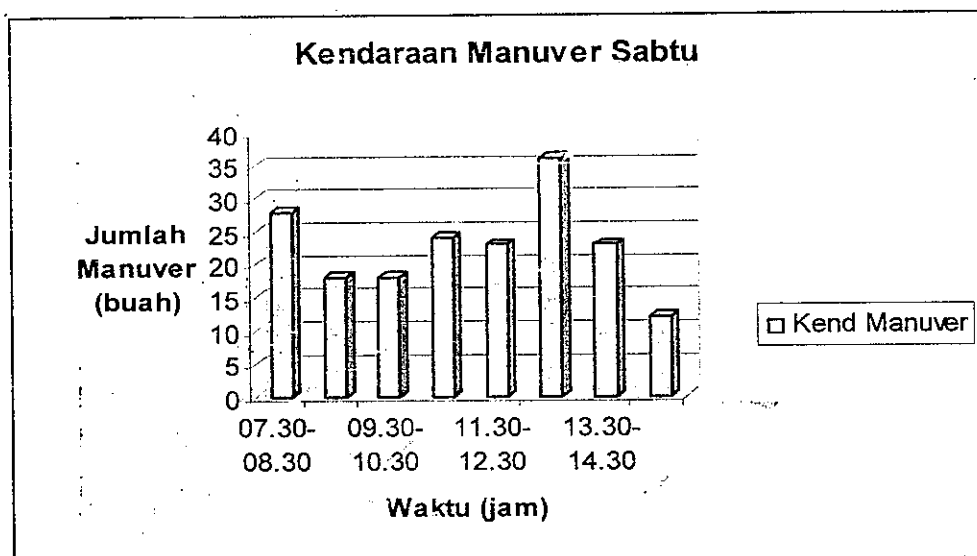
Gambar 4.b. Kendaraan Parkir, Sabtu 17 Juli 2004

Berdasarkan dari gambar diagram batang di atas, dapat dilihat bahwa kendaraan yang melakukan parkir pada hari Senin mencapai puncaknya pada jam 11.50 s/d. 13.50, dan pada hari Sabtu pada jam 12.30 s/d. 14.30.

Selanjutnya gambar diagram batang untuk kendaraan yang melakukan manuver pada hari Senin 12 Juli 2004 dan Sabtu 17 Juli 2004 sebagai berikut :



Gambar 4.c. Kendaraan Manuver, Senin 12 Juli 2004



Gambar 4.d. Kendaraan Manuver, Sabtu 17 Juli 2004

Selanjutnya berdasarkan hasil pengolahan data-data yang ada tersebut di atas, dilanjutkan dengan analisa dan pembahasan (pada Bab V) untuk mendapatkan pendekatan model yang paling sesuai guna mengetahui dan mengatasi kondisi arus lalu lintas yang terjadi.

BAB V

ANALISA DAN PEMBAHASAN

5.1 Analisa Hubungan Antara Kecepatan, Kepadatan, dan Arus (volume)

Hubungan antara kecepatan (U_s), kepadatan (D_s), dan arus (V_s), dianalisis dengan model *Greenshield*, *Greenberg* dan *Underwood*. Sedangkan pengujian statistik didekati dengan mencari hubungan antara kecepatan dan kepadatan melalui metode regresi.

Hubungan antara kecepatan dan kepadatan masing-masing dengan model *Greenshield*, *Greenberg* dan *Underwood* adalah sebagai berikut:

- a. *Greenshield* : $U_s = U_f - (U_f/D_f)D$
- b. *Greenberg* : $U_s = U_m \ln(D_f/D)$
- c. *Underwood* : $U_s = U_f e^{-D/D_m}$

Model *Greenshield*, persamaan berupa persamaan linear dengan anggapan bahwa $Y=U_s$; $X=D$; $a = U_f$ dan $b = (U_f/D_f)$, sehingga analisis regresi dikerjakan dengan metode regresi linear. Masukkan data $Y=U_s$; $aX=D$

Model *Greenberg* diperlukan modifikasi persamaan matematikanya agar dapat dikerjakan dengan analisis regresi logarithmik sehingga persamaan menjadi : $U_s = U_m \ln(D) - U_m \ln(D_f)$ dengan asumsi bahwa nilai $Y = U_s$; $X = \ln(D)$; $U_s = U_m \ln(D)$ dan $b = U_m$.

Sedangkan bentuk persamaan *Underwood* merupakan persamaan eksponensial dapat langsung dari analisis regresi dengan metode regresi eksponensial $U_s = U_f \cdot e^{-D/D_m}$ dengan asumsi bahwa nilai $Y = \ln U_s$; $X = D$; $a = U_f$ dan $b = -1/D_m$.

Ketiga model yang digunakan dalam analisa, berdasarkan asumsi di atas perhitungan statistik masing-masing diselesaikan dengan regresi linier, regresi logarithmik dan regresi eksponensial dengan menggunakan program bantu *Statistical Program for Social Science Microsoft (SPSS)* versi 12.0 adalah sebagai berikut:

- a) Model *Greenshield* : kecepatan (U_s), dan kerapatan (D)
- b) Model *Greenberg* : kecepatan (U_s), dan \ln kerapatan ($\ln D$)
- c) Model *Underwood* : \ln kecepatan ($\ln U_s$), dan kerapatan (D)

Masing-masing dengan menggunakan pendekatan model *Greenshields*, *Greenberg* dan *Underwood*. Hasil hitungan selengkapnya model tersebut di atas merupakan model lapangan untuk masing-masing kondisi dapat dilihat pada tabel 5.3

dan 5.4, kemudian dilakukan penggambaran dengan menggunakan program bantu Microsoft Excel versi 2000.

5.2. Analisa Regresi

Hasil dari perhitungan analisa regresi untuk masing-masing model dengan kondisi / posisi yang berbeda yaitu dengan variasi tidak ada parkir dan manuver, parkir 1 kendaraan, parkir 2 kendaraan, parkir 3 kendaraan, parkir 4 kendaraan, kendaraan manuver, maupun ada parkir dan manuver dapat dilihat pada tabel 5.1 dan 5.2 berikut :

Tabel 5.1. Hasil Analisa Regresi kondisi tidak ada parkir dan manuver, beberapa kendaraan parkir, manuver, serta ada parkir dan manuver ; arah Salatiga-Semarang.

Kondisi	Resume	Jenis Model Tinjauan		
		<i>Greenshield</i>	<i>Greenberg</i>	<i>Underwood</i>
Tidak Ada Parkir dan Manuver	Intercept	63,572	65,912	4,239
	X variabel	-6,843	-22,473	-0,236
	R ²	0,861	0,904	0,964
	F test	12,407	29,141	13,394
	t test	9,926	14,033	28,65
Parkir 1 Kendaraan	Intercept	59,124	63,032	4,192
	X variabel	-6,762	-20,938	-0,161
	R ²	0,964	0,992	0,929
	F test	36,54	234,304	147,133
	t test	14,867	109,858	77,022
Parkir 2 Kendaraan	Intercept	57,708	60,124	4,142
	X variabel	-6,249	-23,847	-0,16
	R ²	0,579	0,632	0,915
	F test	26,778	31,327	40,144
	t test	16,119	15,38	53,311
Parkir 3 Kendaraan	Intercept	53,621	55,034	4,054
	X variabel	-5,481	-13,88	-0,142
	R ²	0,519	0,247	0,868
	F test	36,986	33,741	40,677
	t test	24,347	21,845	71,327
Parkir 4 Kendaraan	Intercept	52,507	53,723	4,012
	X variabel	-7,851	-22,528	-0,183
	R ²	0,619	0,641	0,727

	F test	69,362	82,629	72,781
	t test	21,936	23,561	62,276
Manuver Kendaraan	Intercept	59,567	63,992	4,186
	X variabel	-6,142	-20,607	-0,261
	R ²	0,555	0,543	0,557
	F test	205,769	301,908	269,57
	t test	44,204	43,18	130,882
Ada Parkir dan Manuver	Intercept	63,022	63,415	4,181
	X variabel	-6,038	-20,076	-0,152
	R ²	0,534	0,55	0,530
	F test	245,048	232,225	209,653
	t test	42,77	42,002	127,715

Sumber: Hasil Olahan Data. 2004

Tabel 5.2. Hasil Analisa Regresi kondisi tidak ada parkir dan manuver, beberapa kendaraan parkir, manuver, serta ada parkir dan manuver ; arah Semarang - Salatiga.

Kondisi	Resume	Jenis Model Tinjauan		
		<i>Greenshield</i>	<i>Greenberg</i>	<i>Underwood</i>
Tidak Ada Parkir dan Manuver	Intercept	69,237	50,121	4,527
	X variabel	11,023	25,146	0,207
	R ²	0,285	0,316	0,789
	F test	0,899	1,023	0,973
	t test	1,144	1,715	7,473
Parkir 1 Kendaraan	Intercept	67,561	48,519	4,442
	X variabel	-7,861	-27,25	-1,054
	R ²	0,943	0,506	0,936
	F test	30,168	0,02	0,676
	t test	14,072	1,088	-0,112
Parkir 2 Kendaraan	Intercept	66,071	46,012	4,213
	X variabel	-5,367	-25,527	-0,126
	R ²	0,208	0,193	0,292
	F test	5,322	4,581	5,426
	t test	10,781	16,596	35,707
Parkir 3 Kendaraan	Intercept	63,027	44,172	4,17
	X variabel	-11,315	-35,261	0,428
	R ²	0,477	0,104	0,625
	F test	31,094	4,735	0,866
	t test	17,225	19,334	1,489

Parkir 4 Kendaraan	Intercept	60,218	42,226	4,101
	X variabel	-8,795	-37,23	-0,135
	R ²	0,311	0,317	0,264
	F test	18,504	20,513	19,576
	t test	17,932	20,596	58,63
Manuver Kendaraan	Intercept	64,314	49,219	4,182
	X variabel	-5,561	-33,143	-0,131
	R ²	0,674	0,69	0,735
	F test	11,601	12,18	11,793
	t test	14,404	19,488	47,332
Ada Parkir dan Manuver	Intercept	65,283	47,62	4,288
	X variabel	-8,703	-17,538	-0,157
	R ²	0,366	0,349	0,265
	F test	93,664	89,048	103,37
	t test	35,425	40,568	113,319

Sumber: Hasil Olahan Data, 2004

Dari hasil regresi linear pada masing-masing kondisi tersebut di atas, selanjutnya dicari model aliran lalu lintas (tabel 5.3 dan 5.4) hubungan antara :

- Kecepatan (U_s), dengan kerapatan (D)
- Arus (volume) dengan kecepatan (U_s)
- Arus (volume) dengan kerapatan (D)

Sebagai pembanding terhadap kesebelas kondisi tersebut untuk hubungan antara kecepatan (U_s), kerapatan (D) dan volume (V), maka untuk ini masing-masing kondisi dibuat grafik. Grafik tersebut menunjukkan hubungan antara kepadatan dan kecepatan, volume dan kecepatan serta volume dan kepadatan.

5.3 Analisa dan Penentuan Model Yang Sesuai

Model aliran lalu lintas yang menuju arah Semarang maupun Salatiga pada ruas jalan Tuntang – batas kota Salatiga, diperoleh dari hasil analisa regresi untuk masing-masing kondisi yang telah dilakukan sebelumnya. Model aliran lalu lintas dengan berbagai kondisi berdasarkan hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 5.3 dan 5.4 berikut :

Tabel 5.3. Rangkuman Model Aliran Lalu Lintas Arah Salatiga - Semarang

Kondisi	Jenis Model	Tinjauan	Model Lapangan	R	R ²
Tidak Ada Parkir dan Manuver	Greenshield	U _s -D	U _s =63,572-0,843D	0,928	0,861
		V-U _s	V=75,4116U _s -1,407U _s ²		
		V-D	V=63,572D-0,843D ²		
	Greenberg	U _s -D	U _s = 22,473 Ln(18,452/D)	0,951	0,904
		V-U _s	V=18,7828U _s e ^(-U_s/22,473)		
		V-D	V=22,473D Ln(18,452/D)		
	Underwood	U _s -D	U _s =69,3384 e ^(-D/4,2372)	0,930	0,964
		V-U _s	V=4,2372U _s Ln(69,3384/U _s)		
		V-D	V=69,3384D e ^(-D/4,2372)		
Parkir 1 Kendaraan	Greenshield	U _s -D	U _s =59,124-6,762D	0,982	0,964
		V-U _s	V=8,743U _s -0,0218U _s ²		
		V-D	V=59,124D-6,762D ²		
	Greenberg	U _s -D	U _s = 24,242 Ln(13,465/D)	0,996	0,992
		V-U _s	V=13,465U _s e ^(-U_s/24,242)		
		V-D	V=24,242D Ln(13,465/D)		
	Underwood	U _s -D	U _s =66,154 e ^(-D/6,211)	0,991	0,929
		V-U _s	V= 6,211U _s Ln(66,154/U _s)		
		V-D	V= 66,154D e ^(-D/6,211)		
Parkir 2 Kendaraan	Greenshield	U _s -D	U _s =57,108-6,249D	0,761	0,579
		V-U _s	V=9,138U _s -0,0256U _s ²		
		V-D	V=57,108D-6,249D ²		
	Greenberg	U _s -D	U _s = 23,843 Ln(18,1583/D)	0,795	0,632
		V-U _s	V=18,583U _s e ^(-U_s/23,843)		
		V-D	V=23,843D Ln(18,1583/D)		
	Underwood	U _s -D	U _s =62,928 e ^(-D/6,25)	0,818	0,915
		V-U _s	V=6,25U _s Ln(62,928/U _s)		
		V-D	V=62,928D e ^(-D/6,25)		
Parkir 3 Kendaraan	Greenshield	U _s -D	U _s =53,621-54,81D	0,721	0,519
		V-U _s	V=9,783U _s -0,033U _s ²		
		V-D	V=53,621D-54,81D ²		
	Greenberg	U _s -D	U _s =12,66 Ln(77,252/D)	0,497	0,247
		V-U _s	V=77,252U _s e ^(-U_s/12,66)		
		V-D	V= 12,66D Ln(77,252/D)		

	Underwood	U_s-D	$U_s=57,627 e^{(-D/7,043)}$	0,734	0,868
		$V-U_s$	$V=7,043U_s \ln(57,627/U_s)$		
		$V-D$	$V=57,627D e^{(-D/7,043)}$		
Parkir 4 Kendaraan	Greenshield	U_s-D	$U_s=52,507-7,851D$	0,787	0,619
		$V-U_s$	$V=6,688U_s-0,0162U_s^2$		
		$V-D$	$V=52,507D-7,851D^2$		
	Greenberg	U_s-D	$U_s=22,825 \ln(10,524/D)$	0,801	0,641
		$V-U_s$	$V=10,524U_s e^{(-U_s/22,825)}$		
		$V-D$	$V=22,825D \ln(10,524/D)$		
	Underwood	U_s-D	$U_s=55,257 e^{(-D/5,464)}$	0,792	0,727
		$V-U_s$	$V=5,464U_s \ln(55,257/U_s)$		
		$V-D$	$V=55,257D e^{(-D/5,464)}$		
Manuver Kend	Greenshield	U_s-D	$U_s=59,972-6,142D$	0,752	0,555
		$V-U_s$	$V=9,764U_s-0,0265U_s^2$		
		$V-D$	$V=59,972D-6,142D^2$		
	Greenberg	U_s-D	$U_s=24,162 \ln(14,132/D)$	0,764	0,543
		$V-U_s$	$V=14,132U_s e^{(-U_s/24,162)}$		
		$V-D$	$V=24,162D \ln(14,132/D)$		
	Underwood	U_s-D	$U_s=65,759 e^{(-D/3,841)}$	0,765	0,557
		$V-U_s$	$V=3,841U_s \ln(65,759/U_s)$		
		$V-D$	$V=65,759D e^{(-D/3,841)}$		
Parkir dan Manuver	Greenshield	U_s-D	$U_s=60,322-6,038D$	0,731	0,534
		$V-U_s$	$V=9,99U_s-0,0274U_s^2$		
		$V-D$	$V=60,322D-6,038D^2$		
	Greenberg	U_s-D	$U_s=19,071 \ln(27,804/D)$	0,742	0,550
		$V-U_s$	$V=27,804U_s e^{(-U_s/19,071)}$		
		$V-D$	$V=19,071D \ln(27,804/D)$		
	Underwood	U_s-D	$U_s=65,431 e^{(-D/6,578)}$	0,763	0,530
		$V-U_s$	$V=6,578U_s \ln(65,431/U_s)$		
		$V-D$	$V=65,431D e^{(-D/6,578)}$		

Sumber: Hasil Olahan Data, 2004

Tabel 5.4. Rangkuman Model Aliran Lalu Lintas Arah Semarang - Salatiga

Kondisi	Jenis Model	Tinjauan	Model Lapangan	R	R ²
Tidak Ada Parkir dan Manuver	Greenshield	U _s -D	$U_s = 69,237 - 11,023D$	0,534	0,285
		V-U _s	$V = 6,281U_s - 0,00823U_s^2$		
		V-D	$V = 69,237D - 11,023D^2$		
	Greenberg	U _s -D	$U_s = 25,146 \ln(7,3389/D)$	0,562	0,316
		V-U _s	$V = 7,3389U_s e^{(-U_s/25,146)}$		
		V-D	$V = 25,146D \ln(7,3389/D)$		
	Underwood	U _s -D	$U_s = 92,4807 e^{(-D/4,8309)}$	0,541	0,789
		V-U _s	$V = 4,8309U_s \ln(92,4807/U_s)$		
		V-D	$V = 92,4807D e^{(-D/4,8309)}$		
Parkir 1 Kendaraan	Greenshield	U _s -D	$U_s = 67,561 - 7,861D$	0,961	0,943
		V-U _s	$V = 8,594U_s - 0,0161U_s^2$		
		V-D	$V = 67,561D - 7,861D^2$		
	Greenberg	U _s -D	$U_s = 27,250 \ln(5,939/D)$	0,712	0,506
		V-U _s	$V = 5,939U_s e^{(-U_s/27,250)}$		
		V-D	$V = 27,250D \ln(5,939/D)$		
	Underwood	U _s -D	$U_s = 84,945 e^{(-D/0,665)}$	0,627	0,936
		V-U _s	$V = 0,665U_s \ln(84,945/U_s)$		
		V-D	$V = 84,945D e^{(-D/0,665)}$		
Parkir 2 Kendaraan	Greenshield	U _s -D	$U_s = 66,071 - 5,367D$	0,456	0,208
		V-U _s	$V = 12,31U_s - 0,0347U_s^2$		
		V-D	$V = 66,071D - 5,367D^2$		
	Greenberg	U _s -D	$U_s = 25,527 \ln(6,065/D)$	0,439	0,193
		V-U _s	$V = 6,065U_s e^{(-U_s/25,527)}$		
		V-D	$V = 25,527D \ln(6,065/D)$		
	Underwood	U _s -D	$U_s = 67,558 e^{(-D/7,936)}$	0,479	0,292
		V-U _s	$V = 7,936U_s \ln(67,558/U_s)$		
		V-D	$V = 67,558D e^{(-D/7,936)}$		
Parkir 3 Kendaraan	Greenshield	U _s -D	$U_s = 63,027 - 11,315D$	0,691	0,477
		V-U _s	$V = 5,570U_s - 0,0078U_s^2$		
		V-D	$V = 63,027D - 11,315D^2$		
	Greenberg	U _s -D	$U_s = 35,261 \ln(3,499/D)$	0,322	0,104
		V-U _s	$V = 3,499U_s e^{(-U_s/35,261)}$		
		V-D	$V = 35,261D \ln(3,499/D)$		

	Underwood	U_s-D	$U_s=64,715 e^{(-D/2,336)}$	0,263	0,625
		$V-U_s$	$V=2,336U_s \ln(64,715/U_s)$		
		$V-D$	$V=64,715D e^{(-D/2,336)}$		
Parkir 4 Kendaraan	Greenshield	U_s-D	$U_s=60,218-8,795D$	0,558	0,311
		$V-U_s$	$V=6,847U_s-0,0129U_s^2$		
		$V-D$	$V=60,218D-8,795D^2$		
	Greenberg	U_s-D	$U_s=37,230 \ln(3,1086/D)$	0,563	0,317
		$V-U_s$	$V=3,1086U_s e^{(-U_s/37,230)}$		
		$V-D$	$V=37,230D \ln(3,1086/D)$		
	Underwood	U_s-D	$U_s=60,400 e^{(-D/7,407)}$	0,560	0,264
		$V-U_s$	$V=7,407U_s \ln(60,400/U_s)$		
		$V-D$	$V=60,400D e^{(-D/7,407)}$		
Manuver Kend	Greenshield	U_s-D	$U_s=64,314-5,561D$	0,821	0,674
		$V-U_s$	$V=11,565U_s-0,0323U_s^2$		
		$V-D$	$V=64,314D-5,561D^2$		
	Greenberg	U_s-D	$U_s=33,143 \ln(4,415/D)$	0,831	0,690
		$V-U_s$	$V=4,415U_s e^{(-U_s/33,143)}$		
		$V-D$	$V=33,143D \ln(4,415/D)$		
	Underwood	U_s-D	$U_s=65,496 e^{(-D/7,633)}$	0,823	0,735
		$V-U_s$	$V=7,633U_s \ln(65,496/U_s)$		
		$V-D$	$V=65,496D e^{(-D/7,633)}$		
Parkir dan Manuver	Greenshield	U_s-D	$U_s=66,283-8,703D$	0,605	0,366
		$V-U_s$	$V=7,616U_s-0,0132U_s^2$		
		$V-D$	$V=66,283D-8,703D^2$		
	Greenberg	U_s-D	$U_s=17,538 \ln(15,108/D)$	0,591	0,349
		$V-U_s$	$V=15,108U_s e^{(-U_s/17,538)}$		
		$V-D$	$V=17,538D \ln(15,108/D)$		
	Underwood	U_s-D	$U_s=72,820 e^{(-D/6,369)}$	0,624	0,265
		$V-U_s$	$V=6,369U_s \ln(72,820/U_s)$		
		$V-D$	$V=72,820D e^{(-D/6,369)}$		

Sumber: Hasil Olahan Data, 2004

Dari hasil perhitungan pada tabel 5.3 dan 5.4 diatas yaitu :

Pada saat kondisi **tidak ada kendaraan parkir maupun manuver** pada tabel 5.3 model *Underwood* $R = 0,964$ dan pada tabel 5.4 $R = 0,789$ menunjukkan ada

hubungan yang sangat erat antara tidak adanya kendaraan yang parkir dan manuver dengan karakteristik lalu lintas yang ada.

Pada saat 1 buah kendaraan parkir model *Greenberg* $R = 0,992$ dan pada tabel 5.4 model *Greenshield* $R = 0,943$, menunjukkan ada hubungan yang sangat erat antara kendaraan yang parkir dengan karakteristik lalu lintas.

Pada saat ada kendaraan manuver pada tabel 5.3 model *Underwood* $R = 0,557$ dan pada tabel 5.4 model *Underwood* $R = 0,735$, menunjukkan adanya hubungan yang erat antara kendaraan yang melakukan manuver dengan karakteristik lalu lintas yang ada.

Pada saat ada kendaraan parkir dan manuver pada tabel 5.3 model *Greenberg* $R = 0,550$ dan pada tabel 5.4 *Greenshields* $R = 0,366$, menunjukkan adanya hubungan yang erat antara kendaraan yang parkir dan manuver dengan karakteristik lalu lintas yang ada.

Dari keempat kondisi yang diamati tersebut di atas pada tabel 5.3 dan 5.4 berdasarkan nilai koefisien determinasi (R^2) paling besar, ternyata adanya kendaraan manuver dan parkir mempunyai pengaruh paling kecil terhadap karakteristik lalu lintas (*Underwood* = 58,2 % dan 38,90 %) bila dibandingkan dengan tidak ada kendaraan parkir dan manuver (*Greenberg* = 90,40 % dan 31,60 %) atau 1 buah kendaraan parkir (*Greenberg* = 99,20 % dan *Greenshield* = 92,30 %) atau ada kendaraan manuver (*Underwood* = 58,50 % dan *Greenberg* = 69,0 %).

Semakin besar nilai koefisien determinasi (R^2), maka semakin besar pula pengaruh dari kondisi tersebut terhadap karakteristik lalu lintas yang ada, terutama berkaitan dengan arus (V), kecepatan (U) dan kerapatan (D) lalu lintas.

Berdasarkan analisa perhitungan di atas, menunjukkan bahwa memang ada hubungan serta pengaruh antara kendaraan parkir dan ataupun manuver terhadap karakteristik lalu lintas yang ada. Setiap kondisi mempunyai pengaruh yang tidak sama besarnya terhadap karakteristik lalu lintas yang ada, hal ini dikarenakan adanya situasi yang berbeda untuk setiap kondisi pada saat penelitian dilakukan.

Dari hasil analisa dan perhitungan diatas, selanjutnya pada tabel 5.5 menentukan model untuk aliran lalu lintas yang paling sesuai pada lokasi. Koefisien determinasi (R^2) masing-masing model dirangking berdasarkan nilai skor pada masing-masing kondisi guna menentukan urutan rangking, dalam kaitan pemilihan model aliran lalu lintas yang sesuai berdasarkan total nilai skor tertinggi yang berarti memiliki nilai koefisien determinasi (R^2) tertinggi. Penentuan skor 3 untuk nilai R^2 tertinggi, skor 2 untuk nilai R^2 urutan kedua dan skor 1 untuk nilai R^2 terendah.

Tabel 5.5. Penentuan Model Yang Sesuai Pada Lokasi Menurut R^2

Kondisi	Salatiga-Semarang		
	<i>Greenshield</i>	<i>Greenberg</i>	<i>Underwood</i>
Tidak ada parkir dan manuver	1	3	2
Parkir 1 Kendaraan	1	3	2
Parkir 2 Kendaraan	1	2	3
Parkir 3 Kendaraan	2	1	3
Parkir 4 Kendaraan	1	3	2
Kendaraan Manuver	1	2	3
Ada Manuver Dan Parkir	1	2	3
Total	8	16	18
Kondisi	Semarang-Salatiga		
	<i>Greenshield</i>	<i>Greenberg</i>	<i>Underwood</i>
Tidak ada parkir dan manuver	1	3	2
Parkir 1 Kendaraan	3	1	2
Parkir 2 Kendaraan	2	1	3
Parkir 3 Kendaraan	3	2	1
Parkir 4 Kendaraan	1	3	2
Kendaraan Manuver	1	3	2
Ada Manuver Dan Parkir	2	1	3
Total	13	14	15
Skor Total	21	30	33

Keterangan :

Nilai R^2 tertinggi dengan skor = 3

Nilai R^2 kedua dengan skor = 2

Nilai R^2 terendah dengan skor = 1

Jika ditinjau koefisien determinasi (R^2) secara keseluruhan pada masing-masing kondisi di atas (Tabel 5.5), maka model yang mewakili adalah model *Underwood* (total skor = 34), sehingga dalam hal ini *Underwood* adalah model terpilih yang paling sesuai dengan karakteristik lalu lintas pada lokasi tersebut.

5.4 Analisa Arus Maksimum

Nilai arus maksimum dapat diturunkan dengan menggunakan rumus yang sudah dibahas dalam BAB II (Landasan Teori) sebagai berikut:

1. Model *Greenshield*

$$V_m = \frac{D_j \cdot U_f}{4}$$

2. Model *Greenberg*

$$V_m = \frac{D_j \cdot U_m}{e}$$

3. Model *Underwood*

$$V_m = \frac{D_m \cdot U_f}{e}$$

Berdasarkan rumus-rumus di atas, dihitung volume serta kecepatan maksimum, dan selanjutnya diperoleh hasil perhitungan arus / volume maksimum (V_m) sebagai berikut dapat dilihat pada tabel 5.6 dan 5.7 :

Tabel 5.6. Perhitungan Kerapatan Maksimum (D_m), Kecepatan Maksimum (U_m), dan Volume Maksimum (V_m) ; Arah Salatiga ke Semarang

Kondisi	Jenis Model	Kerapatan (D_m) (smp/km)	Kecepatan (U_m) (km/jam)	Volume (V_m) (smp/jam/lajur)	R square (R^2)
Tidak Ada Parkir dan Manuver	Greenshield	44,659	30,681	1248,517	0,861
	Greenberg	36,931	22,473	1525,768	0,904
	Underwood	61,004	32,457	1949,354	0,964
Parkir 1 Kendaraan	Greenshield	45,043	29,563	1249,090	0,964
	Greenberg	47,468	20,938	1356,361	0,992
	Underwood	61,873	31,264	1929,776	0,929
Parkir 2 Kendaraan	Greenshield	45,010	31,309	1566,866	0,579
	Greenberg	66,597	23,847	1572,295	0,632
	Underwood	62,250	30,483	1831,266	0,915
Parkir 3 Kendaraan	Greenshield	46,001	26,892	1618,381	0,519
	Greenberg	59,420	13,880	1269,563	0,247
	Underwood	66,264	28,615	1730,436	0,868
Parkir 4 Kendaraan	Greenshield	54,239	33,278	1451,059	0,619
	Greenberg	56,979	22,528	1599,310	0,641
	Underwood	67,264	28,897	1696,963	0,727

Manuver Kendaraan	Greenshield	45,036	29,985	1512,007	0,555
	Greenberg	58,137	20,607	1688,161	0,543
	Underwood	68,493	31,043	1623,774	0,557
Ada Parkir Dan Manuver	Greenshield	54,977	30,151	1509,059	0,534
	Greenberg	58,675	20,076	1974,167	0,55
	Underwood	70,579	29,095	1617,518	0,530

Sumber: Hasil Olahan Data, 2004

Tabel 5.7. Perhitungan Kerapatan Maksimum (Dm), Kecepatan Maksimum (Um), dan Volume Maksimum (Vm) ; Arah Semarang ke Salatiga

Kondisi	Jenis Model	Kerapatan (Dm) (smp/km)	Kecepatan (Um) (km/jam)	Volume (Vm) (smp/jam/lajur)	R square (R ²)
Tidak Ada Parkir dan Manuver	Greenshield	39,358	24,973	1120,338	0,285
	Greenberg	41,449	25,146	1326,438	0,316
	Underwood	45,431	36,968	2081,889	0,789
Parkir 1 Kendaraan	Greenshield	38,855	39,782	1360,217	0,943
	Greenberg	43,560	27,250	1443,260	0,506
	Underwood	46,506	36,771	2049,361	0,936
Parkir 2 Kendaraan	Greenshield	42,404	39,478	1674,005	0,208
	Greenberg	79,260	25,527	2023,270	0,193
	Underwood	47,631	36,205	1930,565	0,292
Parkir 3 Kendaraan	Greenshield	44,527	39,907	1490,748	0,477
	Greenberg	76,120	35,261	1743,091	0,104
	Underwood	53,336	32,091	1810,117	0,625
Parkir 4 Kendaraan	Greenshield	45,955	33,666	1666,798	0,311
	Greenberg	46,418	37,230	1282,869	0,317
	Underwood	54,407	30,636	1680,886	0,264
Manuver Kendaraan	Greenshield	41,905	32,153	1257,565	0,674
	Greenberg	43,056	33,143	1434,458	0,690
	Underwood	54,834	32,264	1667,230	0,735
Ada Parkir Dan Manuver	Greenshield	41,491	34,595	1525,366	0,366
	Greenberg	45,237	17,538	1267,229	0,349
	Underwood	55,269	32,568	1620,450	0,265

Sumber: Hasil Olahan Data, 2004

5.5. Pembahasan Analisa Model Terpilih (Model Underwood)

Lokasi ruas jalan yang diteliti untuk model terpilih (*Underwood*) dengan berbagai kondisi menunjukkan hasil seperti berikut:

- Pada saat tidak ada parkir dan manuver

Arah Salatiga – Semarang :

Kecepatan optimum 32,457 km/jam, arus (volume) maksimum 1949,354 smp/jam/lajur, dan kerapatan maksimum 61,004 smp/km.

Arah Semarang – Salatiga :

Kecepatan optimum 36,968 km/jam, arus (volume) maksimum 2081,889 smp/jam/lajur, dan kerapatan maksimum 45,431 smp/km.

Selisih kecepatan 4,511 km/jam (12,20%), arus 132,535 smp/jam/lajur (6,36%), kerapatan 15,573 smp/km (25,5%).
- Pada saat 1 kendaraan parkir

Arah Salatiga – Semarang :

Kecepatan optimum 31,264 km/jam, arus (volume) maksimum 1929,776 smp/jam/lajur, dan kerapatan maksimum 61,873 smp/km.

Arah Semarang – Salatiga :

Kecepatan optimum 36,771 km/jam, arus (volume) maksimum 2049,361 smp/jam/lajur, dan kerapatan maksimum 46,506 smp/km.

Selisih kecepatan 5,507 km/jam (14,98%), arus 119,585 smp/jam/lajur (5,83%), kerapatan 15,367 smp/km (24,84%).
- Pada saat 3 kendaraan parkir

Arah Salatiga – Semarang :

Kecepatan optimum 28,615 km/jam, arus (volume) maksimum 1730,436 smp/jam/lajur, dan kerapatan maksimum 66,264 smp/km.

Arah Semarang – Salatiga :

Kecepatan optimum 32,091 km/jam, arus (volume) maksimum 1810,117 smp/jam/lajur, dan kerapatan maksimum 53,336 smp/km.

Selisih kecepatan 3,476 km/jam (10,83%), arus 79,681 smp/jam/lajur (4,40%), kerapatan 12,928 smp/km (19,50%).
- Pada saat kendaraan manuver

Arah Salatiga – Semarang :

Kecepatan optimum 31,043 km/jam, arus (volume) maksimum 1623,774 smp/jam/lajur, dan kerapatan maksimum 68,493 smp/km.

Arah Semarang Salatiga :

Kecepatan optimum 32,264 km/jam, arus (volume) maksimum 1667,230 smp/jam/lajur, dan kerapatan maksimum 54,834 smp/km.

Selisih kecepatan 1,221 km/jam (3,78%), arus 43,456 smp/jam/lajur (2,60%), kerapatan 13,659 smp/km (19,94%).

- Pada saat ada manuver dan parkir

Arah Salatiga – Semarang :

Kecepatan optimum 29,095 km/jam, arus (volume) maksimum 1617,518 smp/jam/lajur, dan kerapatan maksimum 70,579 smp/km.

Arah Semarang – Salatiga :

Kecepatan optimum 32,568 km/jam, arus (volume) maksimum 1620,450 smp/jam/lajur, dan kerapatan maksimum 55,269 smp/km.

Selisih kecepatan 3,473 km/jam (10,66%), arus 2,932 smp/jam/lajur (0,02%), kerapatan 15,310 smp/km (21,69%).

Berdasarkan evaluasi dari hasil perhitungan dan analisa di atas, baik untuk arah Salatiga – Semarang maupun Semarang - Salatiga menunjukkan bahwa adanya kendaraan yang melakukan kegiatan parkir dan ataupun manuver membuktikan adanya pengaruh terhadap karakteristik lalu lintas yang ada pada ruas jalan tersebut. Hal ini terlihat dengan kecepatan optimum kendaraan yang relatif cukup rendah bila dibandingkan dengan kondisi tidak ada parkir maupun manuver. Tinjauan terhadap kecepatan (U), kerapatan (D) maupun arus (V) untuk arah Semarang – Salatiga terhadap adanya kendaraan yang melakukan kegiatan parkir di bahu jalan dan ataupun manuver pada lajur arah Salatiga – Semarang, ternyata memberikan pengaruh yang tidak sama bila dibandingkan pengaruh terhadap arus lalu lintas arah Salatiga – Semarang. Pada lajur arah Semarang – Salatiga ternyata kecepatan maksimumnya lebih besar, dan kerapatan maksimumnya lebih rendah dibandingkan arah Salatiga – Semarang. Hal ini disebabkan karena letak posisi parkir kendaraan berada pada bahu jalan di lajur yang searah arus lalu lintas, maka akan memberikan pengaruh lebih besar terhadap arus lalu lintas yang searah dengan posisi/letak parkir tersebut, dibandingkan dengan arus pada lajur yang arahnya berlawanan. Demikian pula pengaruh jumlah kendaraan parkir yang lebih banyak, ternyata juga memberikan pengaruh yang lebih besar dibandingkan jumlah parkir yang lebih sedikit terhadap karakteristik lalu lintas yang ada. Pengaruh dari faktor-

faktor tersebut di atas sudah pasti merupakan hambatan terhadap arus lalu lintas yang ada pada ruas jalan dimaksud.

Pada ruas jalan Tuntang – batas kota Salatiga sebagai salah satu ruas jalan arteri primer 2 lajur 2 arah dimana arus lalu lintas yang relatif cukup padat, dengan adanya faktor-faktor hambatan tersebut di atas sangat mempengaruhi karakteristik lalu lintas yang ada, hal ini terbukti dengan turunnya kecepatan optimum kendaraan dari yang seharusnya kecepatan rata-rata 60 km/jam (ketentuan ruas jalan arteri primer). Hal tersebut dapat dilihat pada tabel 5.6 dan 5.7 di atas, dimana untuk arah Salatiga – Semarang kecepatan optimumnya kurang dari 35 km/jam dan untuk arah Semarang – Salatiga kecepatan optimumnya kurang dari 40 km/jam. Jadi dalam hal ini sudah jelas berdasarkan evaluasi hasil analisa di atas, bahwa adanya kendaraan parkir pada bahu jalan dan ataupun manuver akan memberikan pengaruh terhadap karakteristik lalu lintas yang ada. Survei penelitian untuk ini dilakukan selama 2 (dua) hari yaitu Senin untuk mewakili hari kerja dan Sabtu untuk mewakili hari libur, dimana hari-hari tersebut dianggap merupakan kondisi dengan arus lalu lintas yang relatif cukup sibuk dan padat. Dalam penelitian ini analisa pembahasan dibatasi hanya pengaruh parkir di bahu jalan dan atau manuver saja, sedangkan untuk pengaruh-pengaruh lainnya selain hal tersebut diatas dikarenakan keterbatasan waktu dan biaya, maka sengaja tidak dilakukan penelitian. Maka dengan demikian selain masalah parkir dan ataupun manuver ini berpengaruh terhadap karakteristik lalu lintas yang ada pada ruas jalan dimaksud, sudah pasti hal tersebut juga berpengaruh pula terhadap waktu tempuh perjalanan.

5.6. Pengaruh Jumlah Kendaraan Parkir dan Kendaraan Manuver

5.6.1 Pengaruh Jumlah Kendaraan Parkir

Banyaknya jumlah kendaraan yang parkir memberikan pengaruh yang berbeda-beda baik untuk arah Salatiga – Semarang maupun Salatiga - Semarang. Hal tersebut dapat dilihat pada tabel 5.6 dan 5.7 di atas yang menunjukkan bahwa untuk jumlah 1, 2, 3 ataupun 4 kendaraan yang melakukan parkir di bahu jalan pada lajur arah ke Semarang, ternyata memberikan pengaruh terhadap karakteristik lalu lintas pada ruas jalan tersebut, terutama terhadap kecepatan maupun kerapatan arus lalu lintas yang ada, baik terhadap lajur arah ke Semarang maupun arah ke Salatiga. Hal ini dapat diketahui dengan adanya pengaruh tersebut terhadap kecepatan arus

kendaraan yang relatif cukup rendah sebagai ruas jalan arteri primer yang potensial.

Dengan kecepatan yang relatif rendah dan kerapatan yang cukup tinggi, hal ini sangat berpotensi dapat menyebabkan terjadinya kelambatan arus lalu lintas dan bahkan dapat menyebabkan kemacetan arus lalu lintas (*traffic jam*).

5.6.2 Pengaruh Kendaraan Manuver

Kendaraan yang melakukan manuver berdasarkan evaluasi hasil analisa perhitungan di atas, ternyata juga memberikan pengaruh terhadap karakteristik lalu lintas yang ada, terutama terhadap kecepatan dan kerapatan arus lalu lintas pada ruas jalan Tuntang – batas kota Salatiga. Pada tabel 5.6 dan 5.7 di atas, terlihat pada saat kondisi tidak ada manuver maupun ada manuver pada model terpilih (*Underwood*), baik untuk arah Salatiga – Semarang maupun Semarang – Salatiga tampak memberikan kontribusi pengaruh pula terhadap kecepatan maupun kerapatan arus lalu lintas yang ada. Hal ini terlihat dengan menurunnya kecepatan dan meningkatnya kerapatan pada saat tidak ada manuver maupun ada manuver.

Demikian pula pada saat ada parkir dan manuver pada model terpilih *Underwood*, bahwa adanya kendaraan yang melakukan parkir dan manuver ternyata juga mempunyai pengaruh yang tidak sama terhadap arus lalu lintas yang menuju ke arah Semarang maupun yang menuju ke arah Salatiga, di mana kecepatan arus yang menuju ke arah Salatiga lebih besar dibandingkan yang menuju ke arah Semarang. Hal ini seperti yang sudah dijelaskan di atas, disebabkan oleh karena letak posisi parkir terdapat di bahu jalan pada lajur yang menuju ke arah Semarang. Sedangkan kerapatan yang ada dikarenakan jumlah volume kendaraan yang menuju ke arah Salatiga pada saat itu relatif cukup padat.

Berdasarkan perbandingan terhadap besarnya nilai koefisien determinasi (R^2) khususnya pada model terpilih (*Underwood*) yang telah dibahas, dapat disimpulkan bahwa dengan satu atau beberapa kendaraan yang melakukan kegiatan parkir pada bahu jalan dan ataupun manuver dengan situasi yang berbeda, maka akan memberikan pengaruh yang berbeda-beda pula terhadap karakteristik lalu lintas yang ada. Dengan kondisi yang berbeda dalam hal ini

terlihat dengan rendahnya kecepatan optimum kendaraan dan meningkatnya kerapatan arus lalu lintas yang ada, dimana masing-masing kondisi berpotensi dapat menimbulkan terjadinya kemacetan arus lalu lintas (*traffic jam*). Jadi hasil analisa dalam pemilihan model, dalam hal ini adalah *Underwood* adalah paling sesuai untuk karakteristik lalu lintas pada ruas jalan dimaksud. Karena kriteria model *Underwood* adalah apabila dari hasil analisa menunjukkan kecepatan arus yang cukup rendah, kerapatan yang tinggi sehingga friction tinggi, maka dapat mengakibatkan kelambatan dan bahkan hingga kemacetan arus lalu lintas (*traffic jam*).

Selanjutnya dapat dilihat pada tabel 5.8 pengaruh parkir dan manuver terhadap besarnya kecepatan, kerapatan dan volume arus lalu lintas pada lajur arah Salatiga – Semarang maupun lajur arah Semarang – Salatiga sebagai berikut :

TABEL 5.8 Pengaruh Parkir dan Manuver Terhadap Besarnya Arus, Kecepatan, dan Kerapatan Pada Lajur Arah Salatiga - Semarang dan Semarang - Salatiga

Waktu	Kegiatan Parkir			Manuver (kend)	Lajur Salatiga - Semarang			Lajur Semarang - Salatiga		
	Masuk (kend)	Keluar (kend)	Vol. (kend)		V (smp/jam)	Us (km/jam)	D (smp/km)	V (smp/jam)	Us (km/jam)	D (smp/km)
Senin, 12 Juli 2004										
08.00-08.05	1	2	1	0	1295.802	31.025	41.767	1209.312	51.258	23.593
08.05-08.10	2	3	0	1	1348.705	35.026	38.506	1058.928	58.952	17.963
08.20-08.25	1	1	0	0	1697.369	31.894	53.219	1553.328	52.863	29.384
08.25-08.30	2	2	0	1	1672.883	26.283	63.649	1237.836	42.336	29.238
08.40-08.45	2	1	1	0	1913.531	29.942	63.908	1315.704	43.574	30.334
08.45-08.50	2	1	2	0	1578.866	26.856	58.791	1464.900	41.715	35.117
08.50-08.55	2	2	2	1	1661.850	25.965	64.003	2151.348	54.163	39.720
08.55-09.00	3	3	2	3	1469.875	50.807	28.931	1228.968	36.388	33.774
09.15-09.20	0	2	0	2	1491.595	46.492	32.083	1086.324	50.279	21.606
11.20-11.25	0	0	3	0	1216.170	43.569	27.913	1359.348	58.568	23.210
11.25-11.30	1	1	3	0	1091.454	39.866	27.378	2175.024	50.350	43.198
11.30-11.35	2	1	4	0	1621.848	34.418	47.122	1623.528	46.733	34.741
11.40-11.45	2	1	5	0	1616.334	49.512	32.645	1998.144	48.539	41.165
14.20-14.25	2	2	4	0	1446.846	34.998	41.341	1492.176	54.628	27.315
14.25-14.30	0	4	0	0	1778.118	42.164	42.171	1105.980	49.091	22.529
Sabtu, 17 Juli 2004										
08.40-08.45	1	3	0	0	1148.437	51.546	22.280	1696.800	60.572	28.013
09.45-09.50	1	1	3	0	1221.958	43.443	28.128	950.256	67.290	14.122
09.50-09.55	0	0	3	2	1264.303	43.513	29.056	1063.392	71.287	14.917
09.55-10.00	0	0	3	1	1059.089	37.815	28.007	1130.448	60.134	18.799
10.00-10.05	0	0	3	0	1217.509	40.678	29.930	1614.912	65.415	24.687
10.55-11.00	0	0	2	0	1278.168	45.518	28.081	1268.976	56.782	22.348
11.35-11.40	0	1	2	0	1367.352	47.531	28.768	1730.544	53.705	32.223
12.10-12.15	0	3	0	1	1293.278	25.625	50.469	1123.392	55.158	20.367
12.40-12.45	1	2	3	1	1158.160	45.858	25.255	1661.664	47.894	34.695
14.05-14.10	1	3	4	0	1386.527	43.897	31.586	1298.256	48.693	26.662
14.40-14.45	0	1	4	0	1616.838	33.794	47.843	1264.128	38.919	32.481

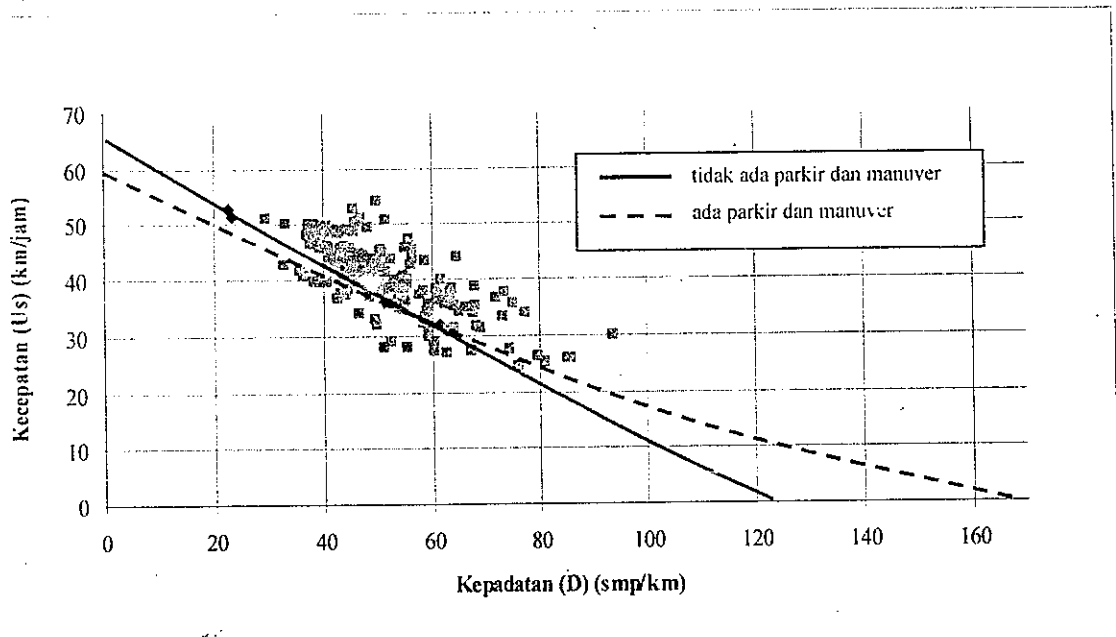
5.7 Grafik Hubungan antara Kecepatan (Us), Kerapatan (D) dan Volume (V).

Jalan terdiri dari *dua lajur dua arah*, grafik dibuat kombinasi dengan berbagai kondisi menurut MKJI 1997, untuk model *Underwood* sebagai berikut :

A. Arah Salatiga - Semarang

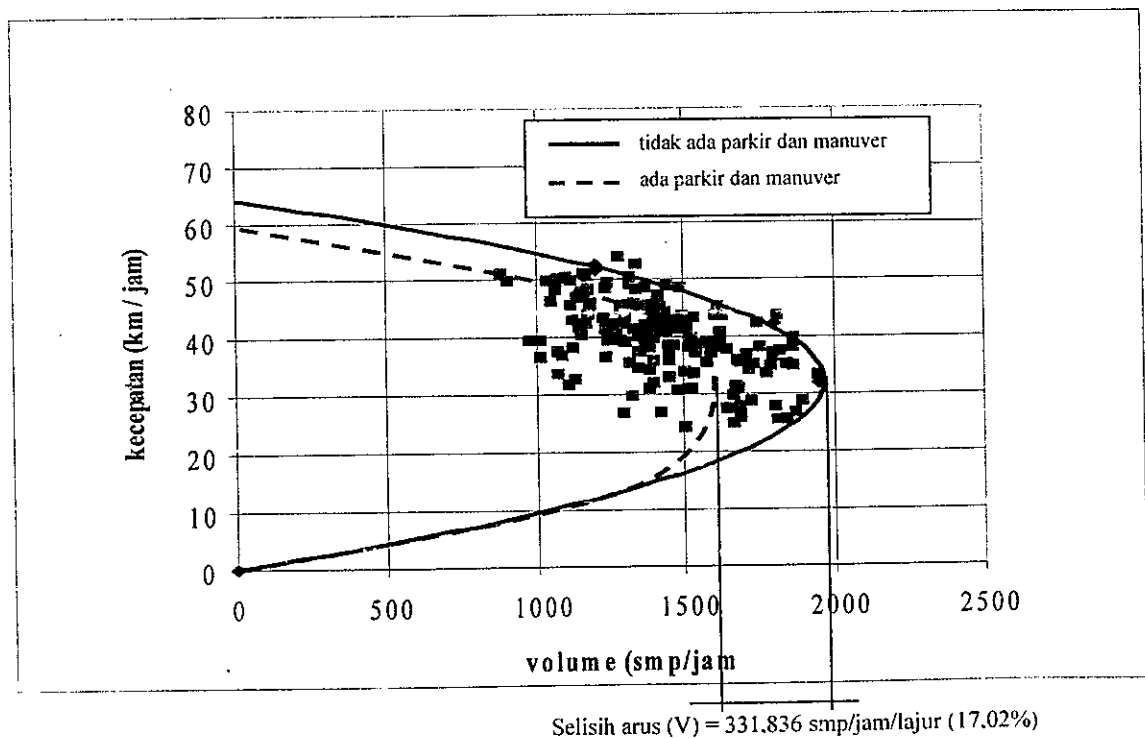
1. Kondisi tidak ada parkir + manuver dan kondisi ada parkir dan manuver

a. Grafik hubungan kepadatan – kecepatan



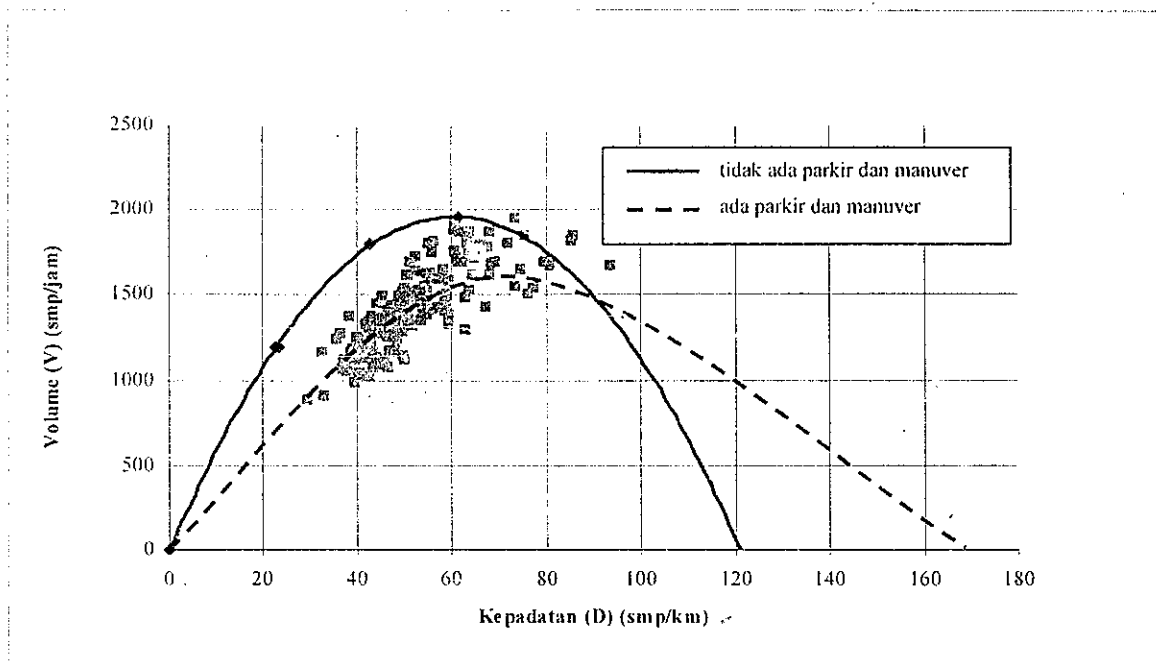
Gambar 5.1 Hubungan Kepadatan dan Kecepatan

b. Grafik hubungan volume – kecepatan



Gambar 5.2 Hubungan Volume dan Kecepatan

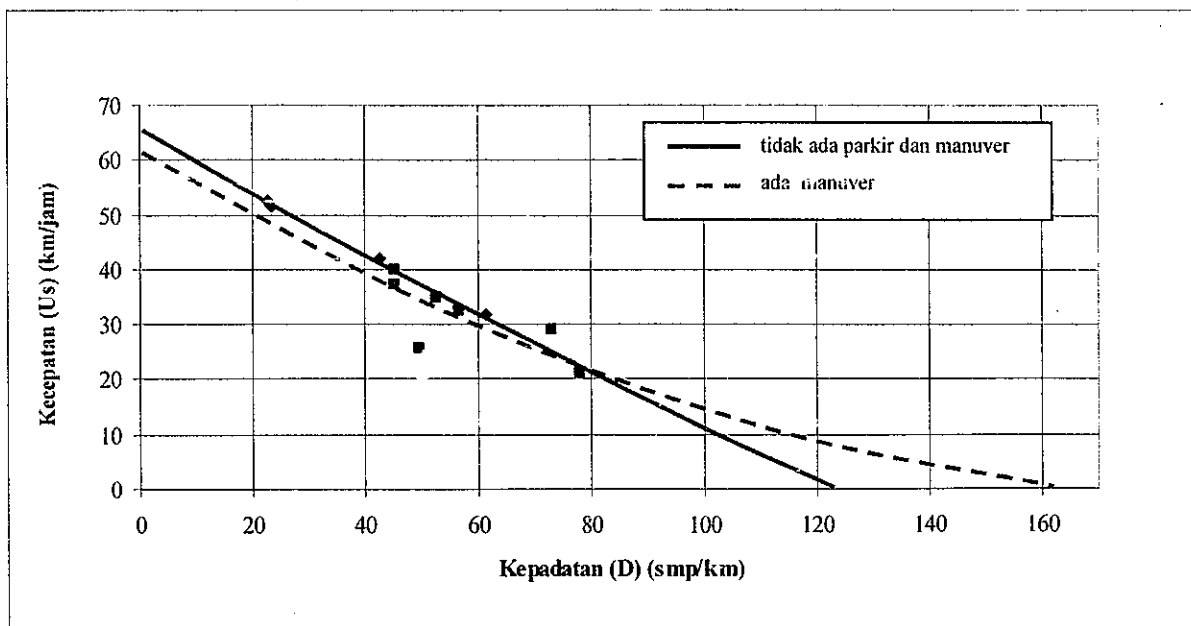
c. Grafik hubungan kepadatan-volume



Gambar 5.3 Hubungan Kepadatan dan Volume

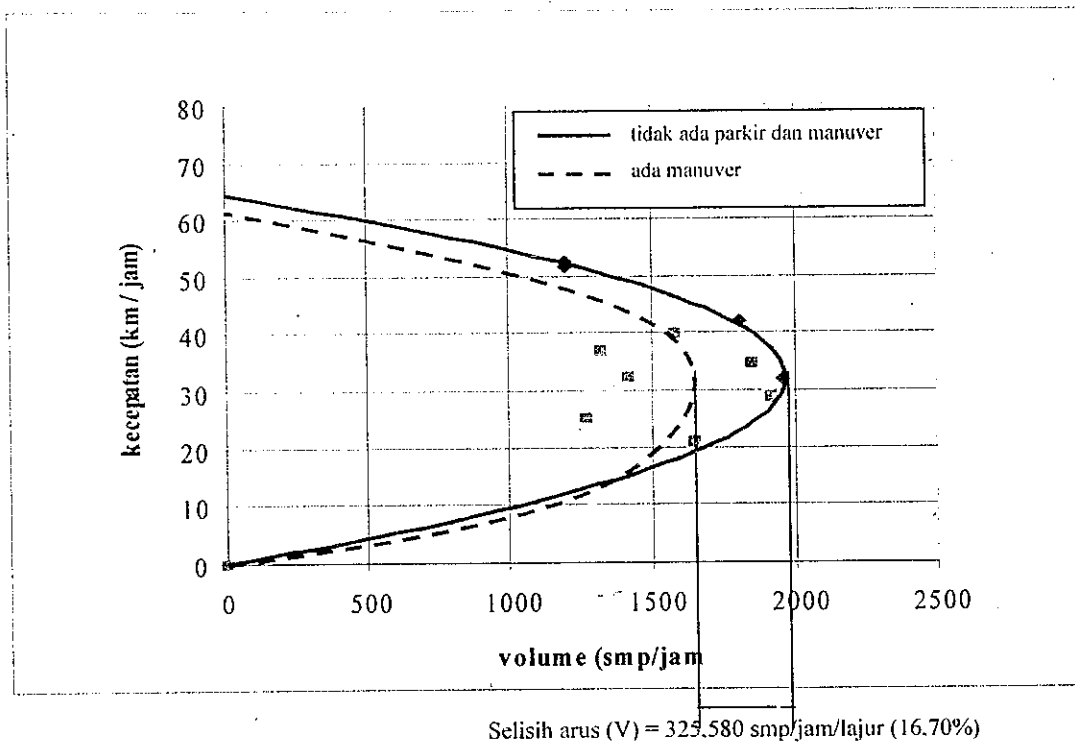
2. Kondisi tidak ada parkir + manuver dan kondisi ada manuver kendaraan

a. Grafik hubungan kepadatan - kecepatan



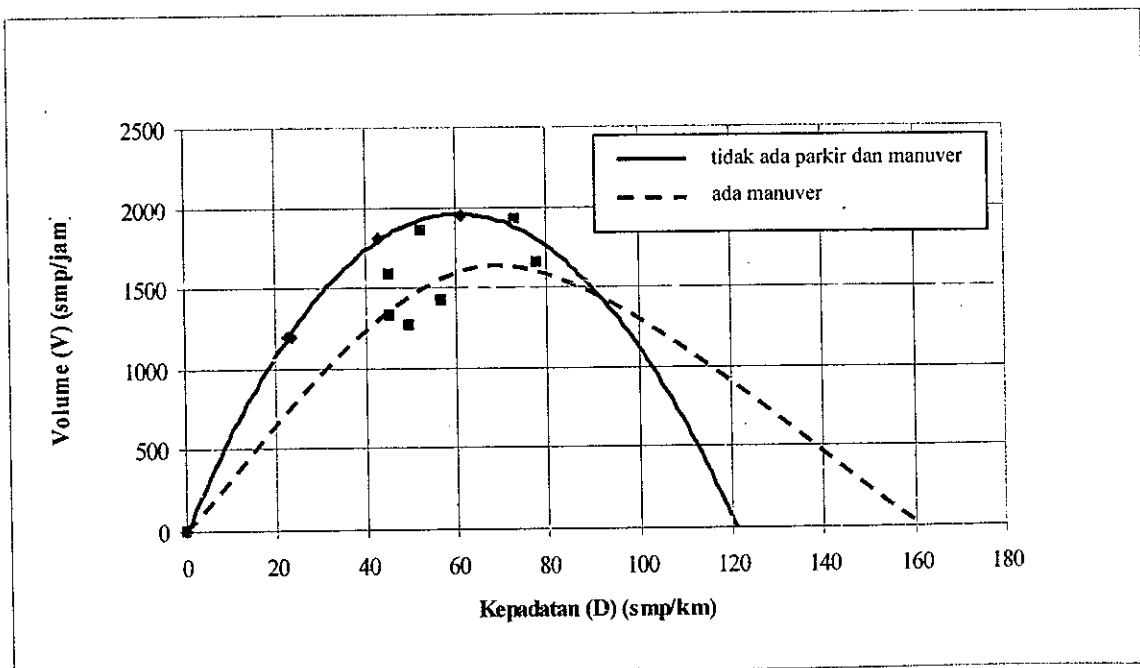
Gambar 5.4 Hubungan Kepadatan dan Kecepatan

b. Grafik hubungan volume - kecepatan



Gambar 5.5 Hubungan Volume dan Kecepatan

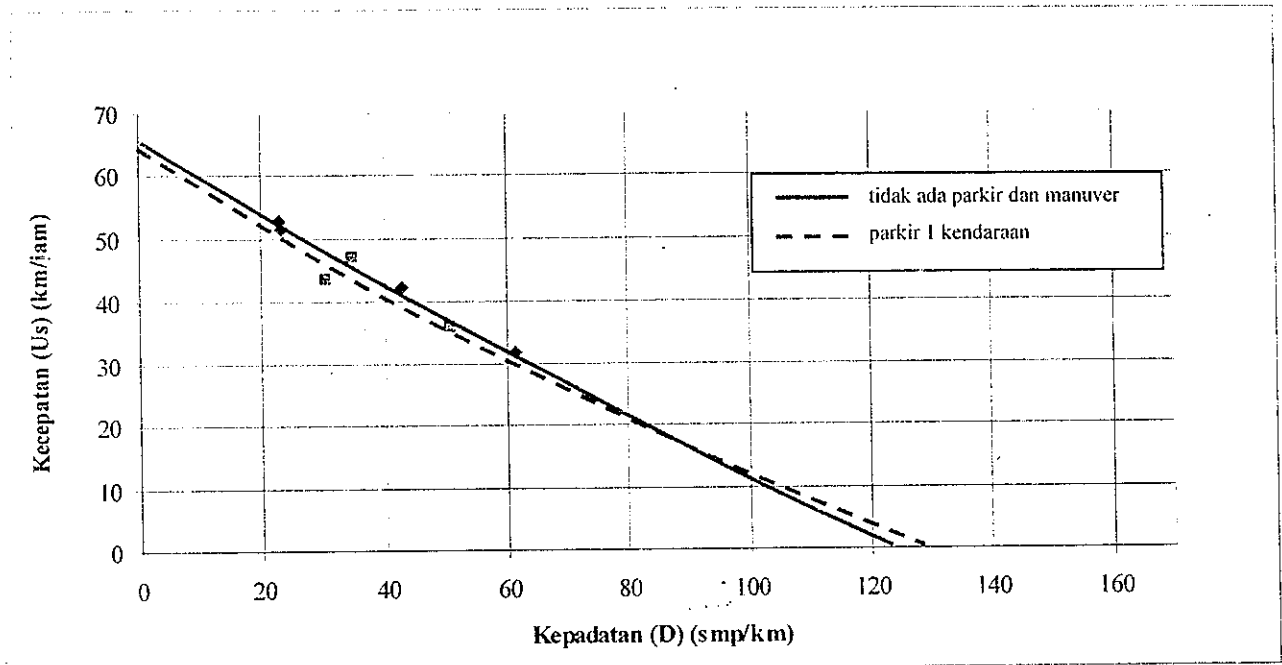
c. Grafik hubungan kepadatan - volume



Gambar 5.6 Hubungan Kepadatan dan Volume

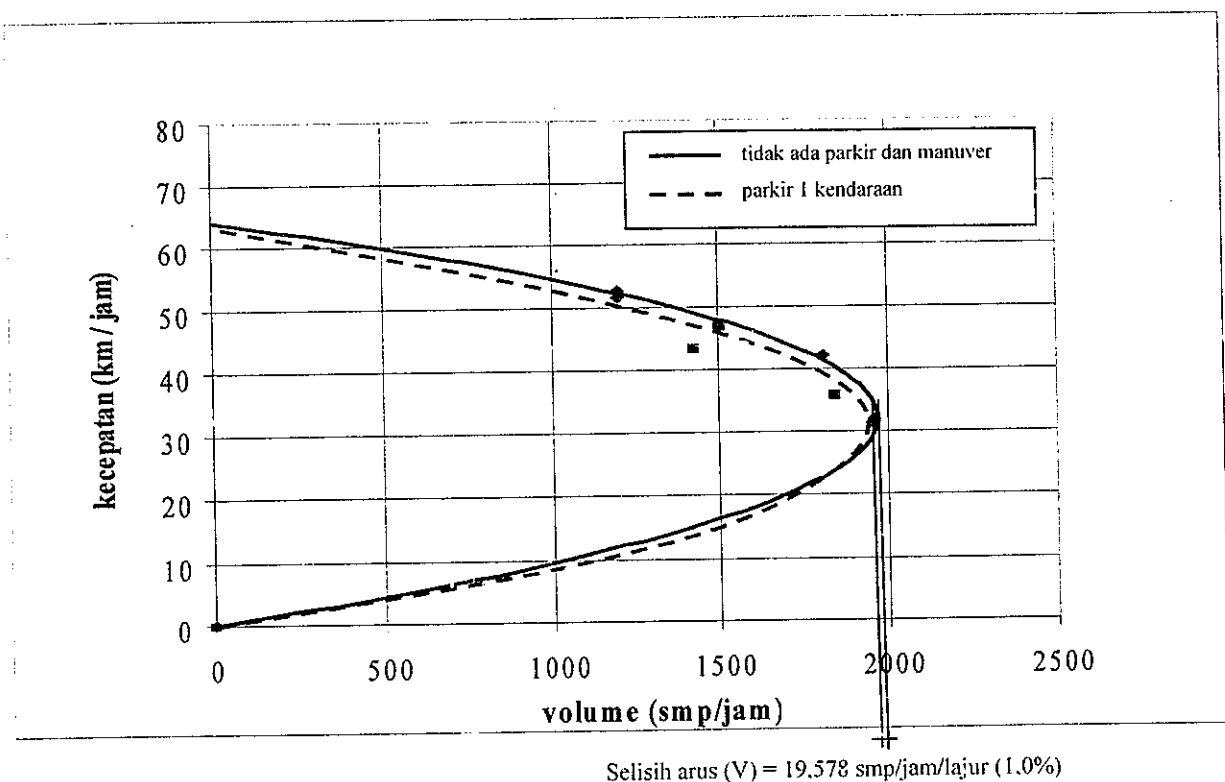
3. Kondisi tidak ada parkir + manuver dan kondisi ada parkir 1 kendaraan

a. Grafik hubungan kepadatan – kecepatan



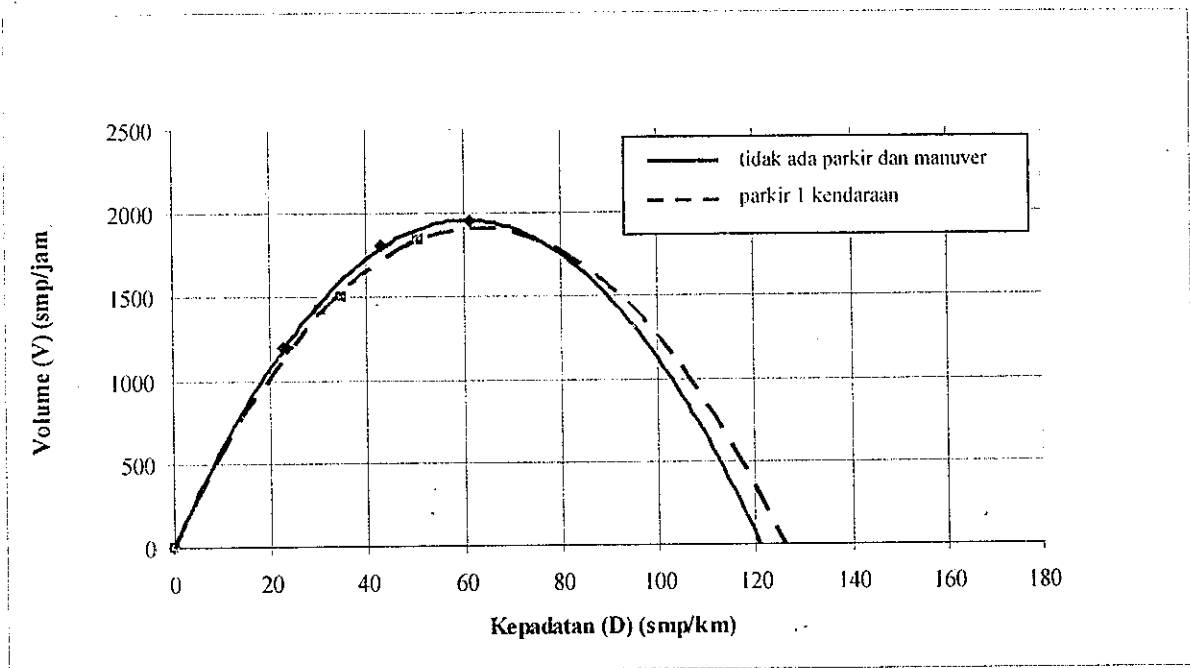
Gambar 5.7 Hubungan Kepadatan dan Kecepatan

b. Grafik hubungan volume – kecepatan



Gambar 5.8 Hubungan Volume dan Kecepatan

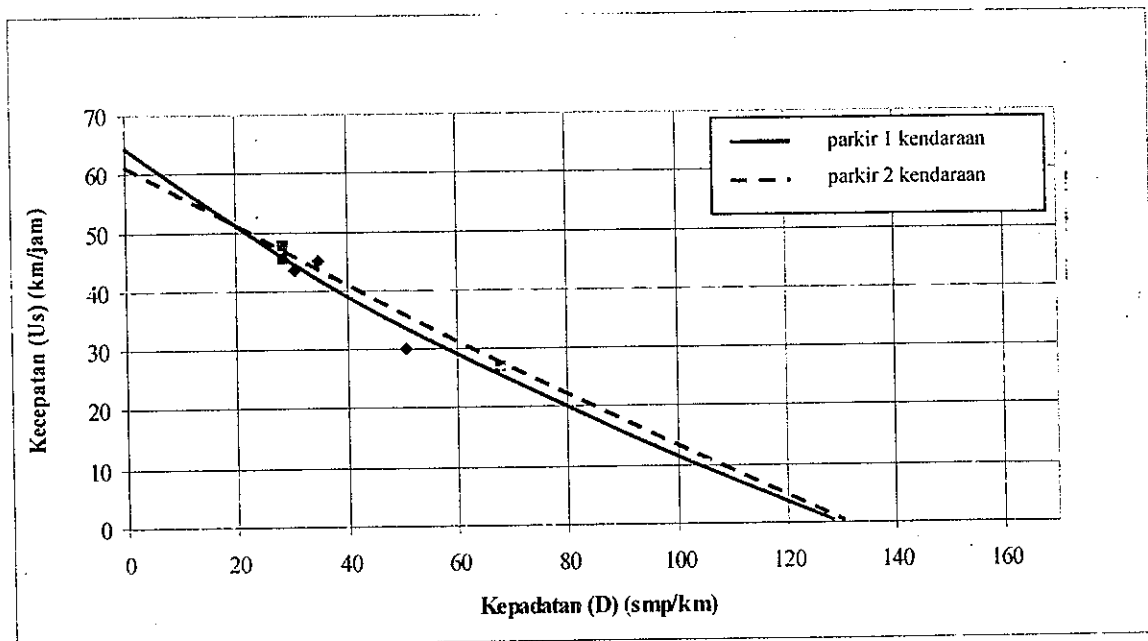
c. Grafik hubungan kepadatan-volume



Gambar 5.9 Hubungan Kepadatan dan Volume

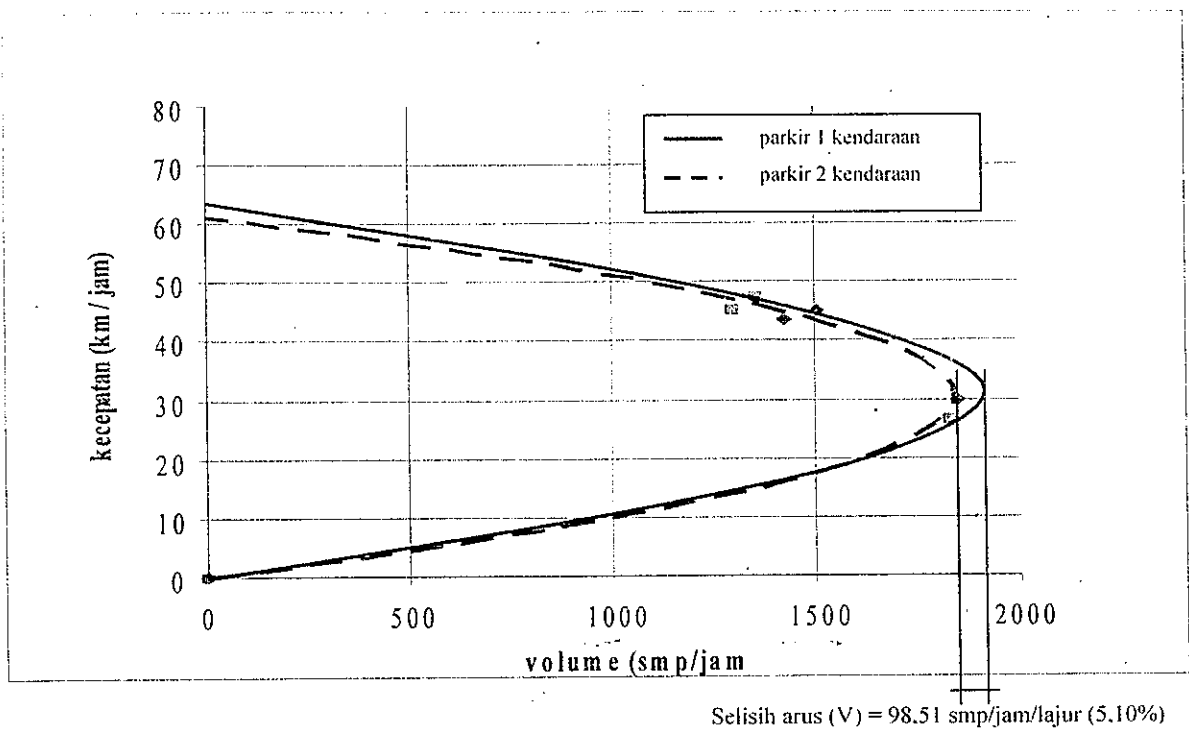
4. Kondisi 1 parkir dan 2 parkir kendaraan

a. Grafik hubungan kepadatan - kecepatan



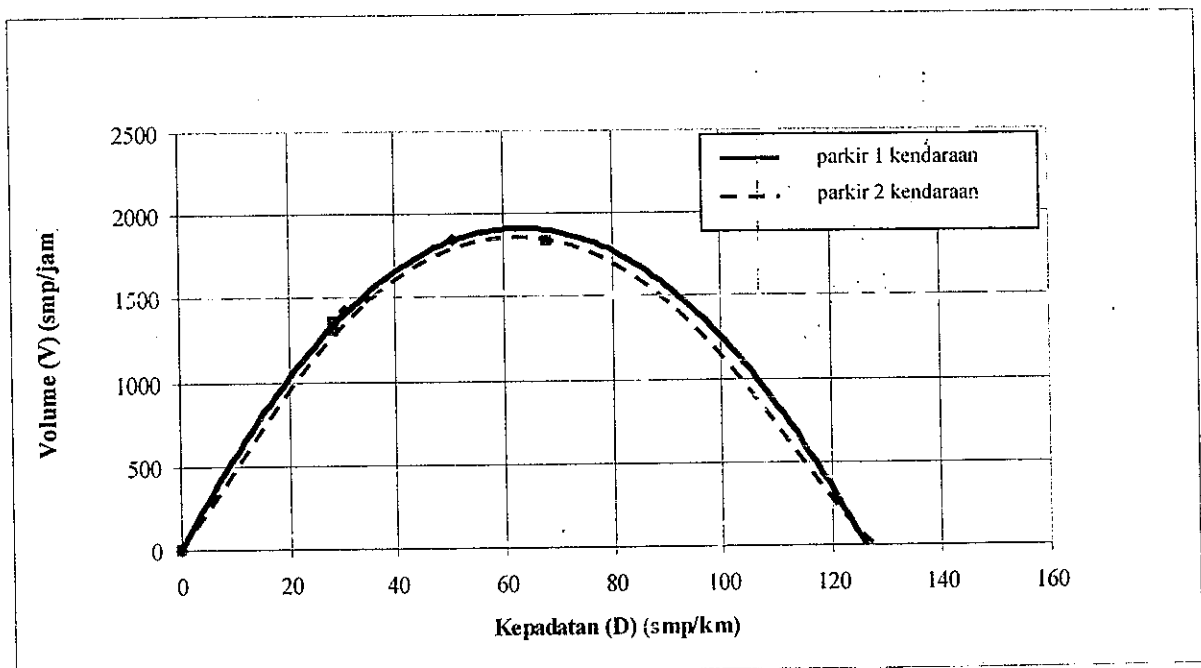
Gambar 5.10 Hubungan Kepadatan dan Kecepatan

b. Grafik hubungan volume – kecepatan



Gambar 5.11 Hubungan Volume dan Kecepatan

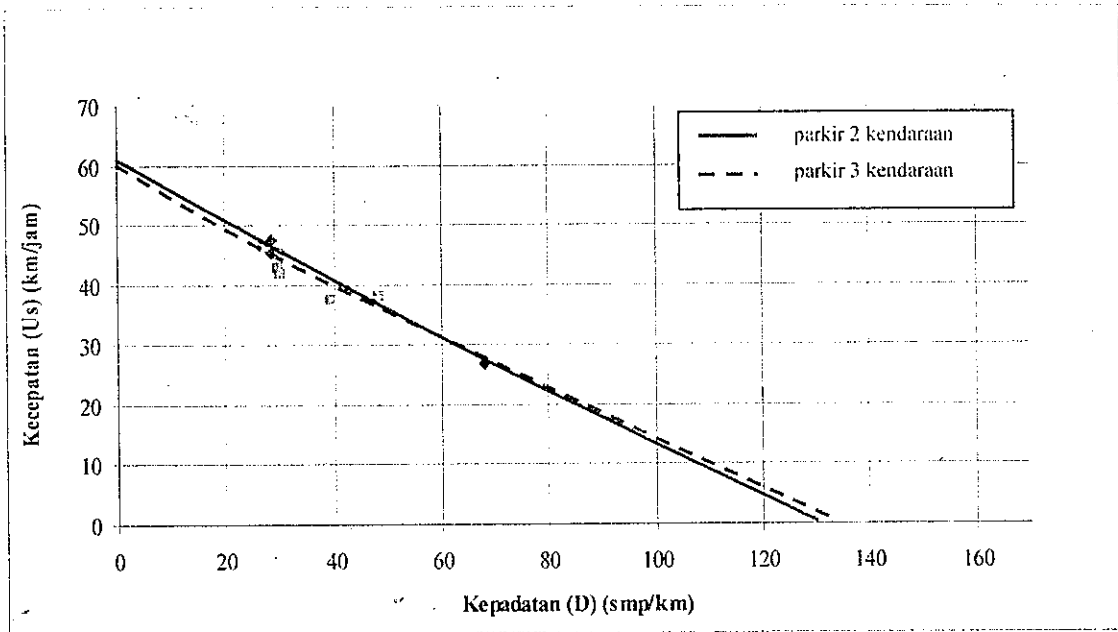
c. Grafik hubungan kepadatan - volume



Gambar 5.12 Hubungan Kepadatan dan Volume

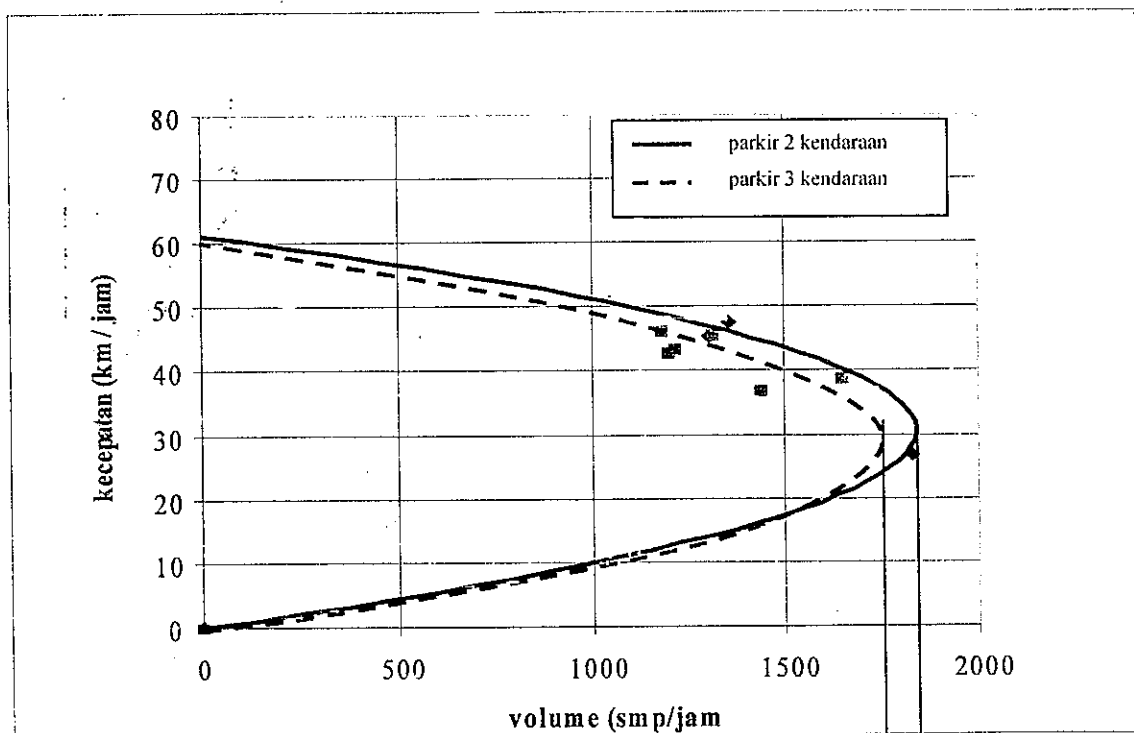
5. Kondisi parkir 2 kendaraan dan parkir 3 kendaraan

a. Grafik hubungan kepadatan - kecepatan



Gambar 5.13 Hubungan Kepadatan dan Kecepatan

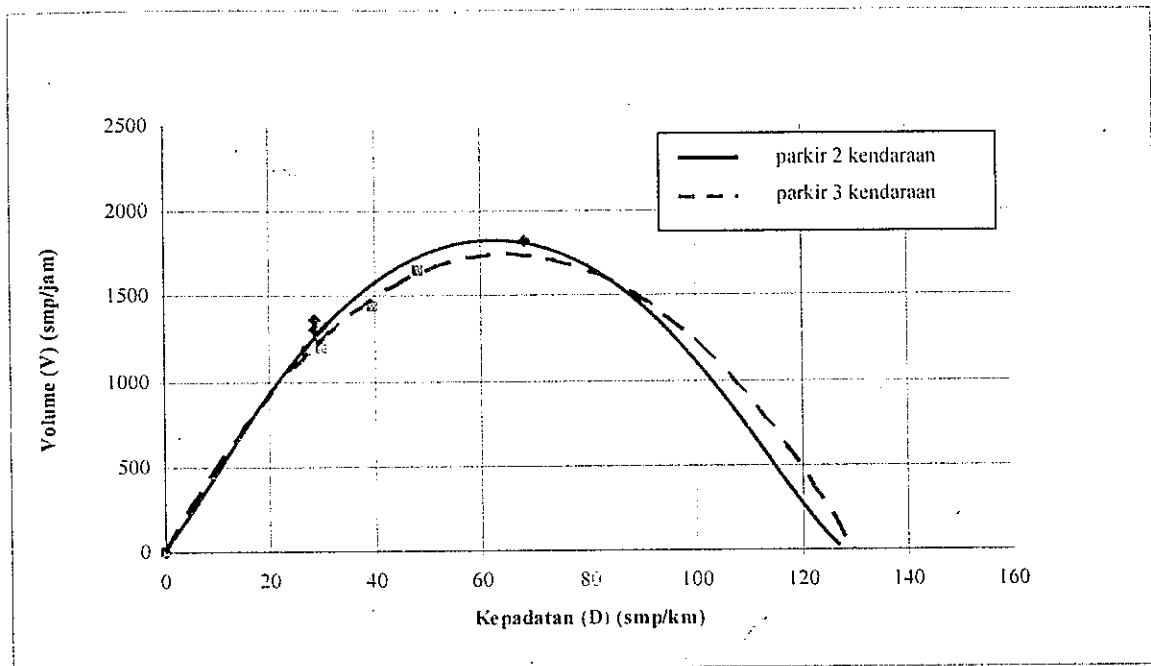
b. Grafik hubungan volume - kecepatan



Selisih arus (V) = 100.83 smp/jam/lajur (5.50%)

Gambar 5.14 Hubungan Volume dan Kecepatan

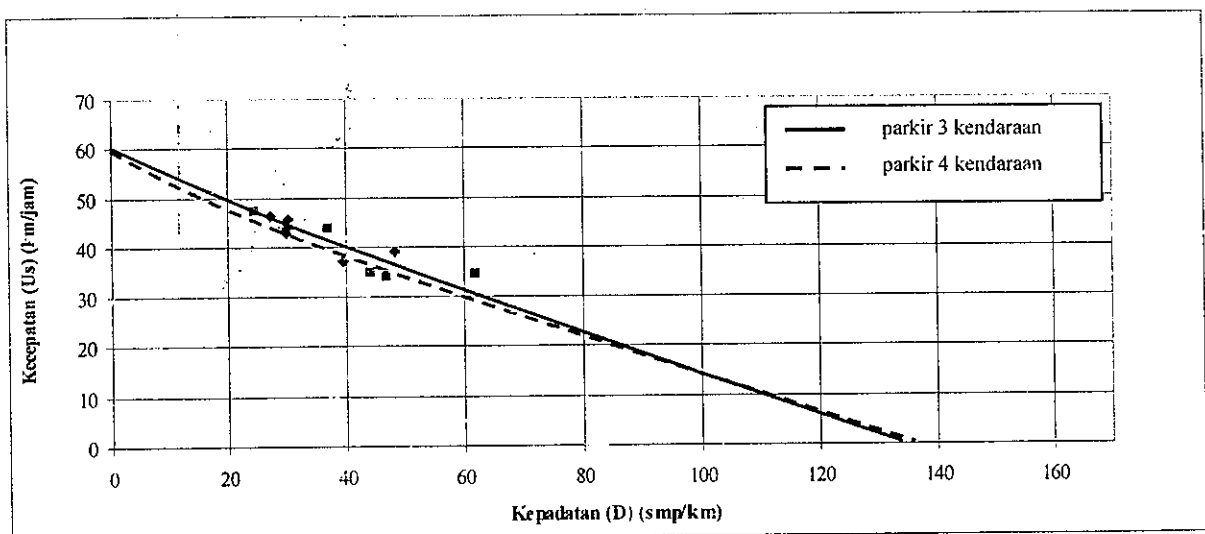
c. Grafik hubungan kepadatan - volume



Gambar 5.15 Hubungan Kepadatan dan Volume

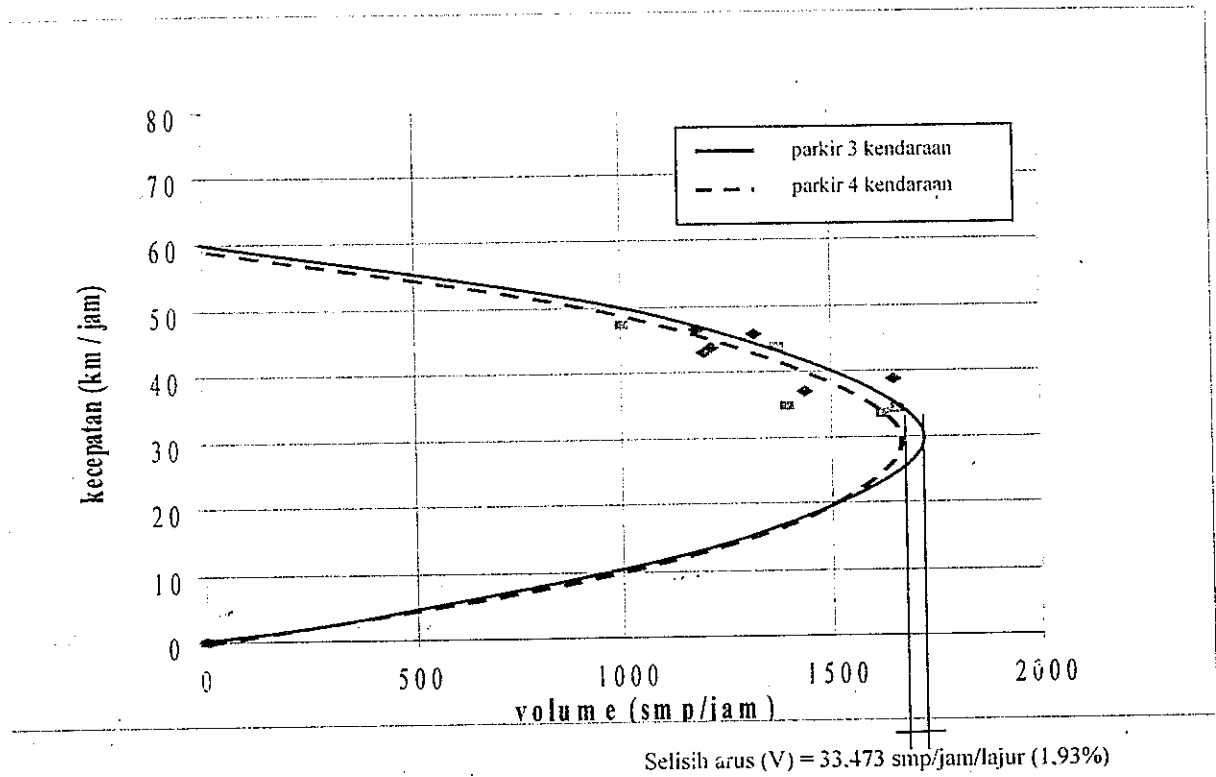
6. Kondisi 3 kendaraan parkir dan 4 kendaraan parkir

a. Grafik hubungan kepadatan – kecepatan



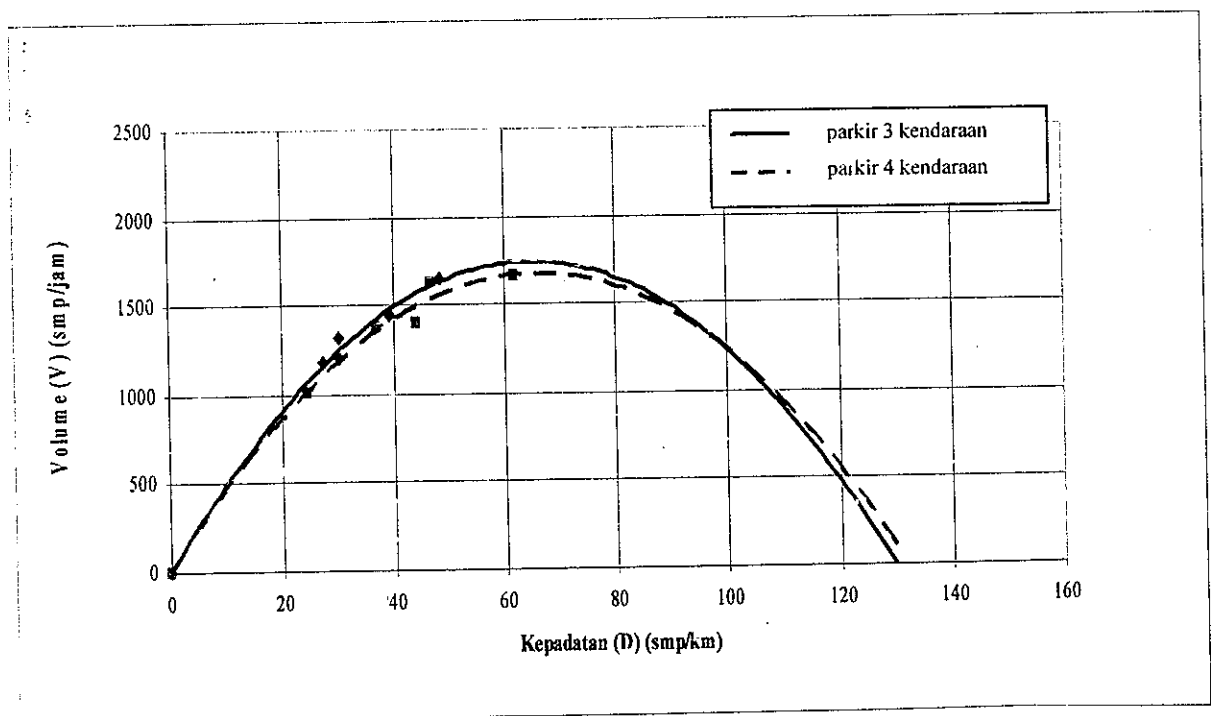
Gambar 5.16 Hubungan Kepadatan dan Kecepatan

b. Grafik hubungan volume – kecepatan



Gambar 5.17 Hubungan Volume dan Kecepatan

c. Grafik hubungan kepadatan-volume



Gambar 5.18 Hubungan Volume dan Kepadatan

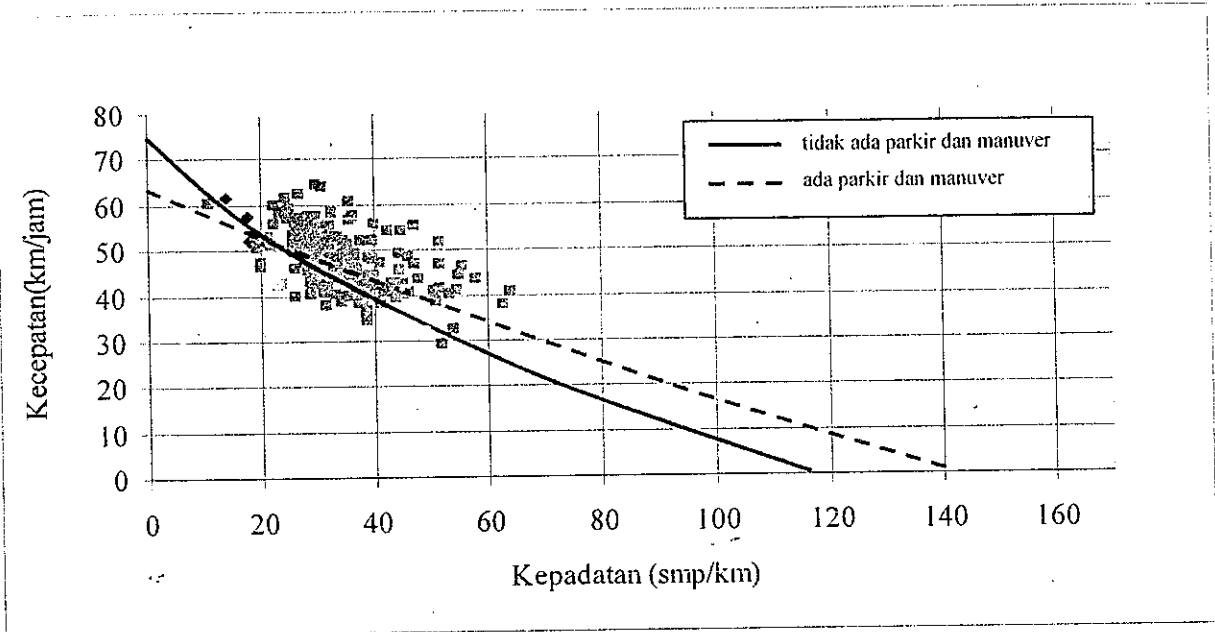
Hubungan kecepatan, kerapatan dan volume pada gambar grafik di atas menurut MKJI 1997 dan model terpilih *Underwood* untuk arus arah Salatiga – Semarang, perbandingan pada saat kondisi :

- Tidak ada parkir dan manuver dengan ada parkir dan manuver, selisih arus maksimum $(1949,354 - 1617,518) = 331,836$ smp/jam/lajur (17,02%), kecepatan $(32,457 - 29,095) = 3,362$ km/jam (10,36%), kerapatan $(70,579 - 61,004) = 9,575$ smp/km (13,57%).
- Tidak ada parkir dan manuver dengan ada manuver, selisih arus maksimum $(1949,354 - 1623,774) = 325,580$ smp/jam/lajur (16,70%), kecepatan $(32,457 - 31,043) = 1,414$ km/jam (4,36%), kerapatan $(68,493 - 61,004) = 7,489$ smp/km (10,93%).
- Tidak ada parkir dan manuver dengan parkir 1 kendaraan, selisih arus maksimum $(1949,354 - 1929,776) = 19,578$ smp/jam/lajur (1%), kecepatan $(32,457 - 31,264) = 1,193$ km/jam (3,67%), kerapatan $(61,873 - 61,004) = 0,869$ smp/km (1,40%).
- 1 parkir dengan 2 parkir kendaraan, selisih arus maksimum $(1929,776 - 1831,266) = 98,51$ smp/jam/lajur (5,10%), kecepatan $(32,457 - 30,483) = 1,974$ km/jam (6,08%), kerapatan $(62,250 - 61,004) = 1,246$ smp/km (2%).
- 2 parkir dengan 3 parkir kendaraan, selisih arus maksimum $(1831,266 - 1730,436) = 100,83$ smp/jam/lajur (5,50%), kecepatan $(30,483 - 28,615) = 1,868$ km/jam (6,13%), kerapatan $(66,264 - 62,250) = 4,014$ smp/km (6,06%).
- 3 parkir dengan 4 parkir kendaraan, selisih arus maksimum $(1730,436 - 1696,963) = 33,473$ smp/jam/lajur (1,93%), kecepatan $(28,897 - 28,615) = 0,282$ km/jam (0,09%), kerapatan $(67,264 - 66,264) = 1$ smp/km (1,49%).

B. Arah Semarang - Salatiga

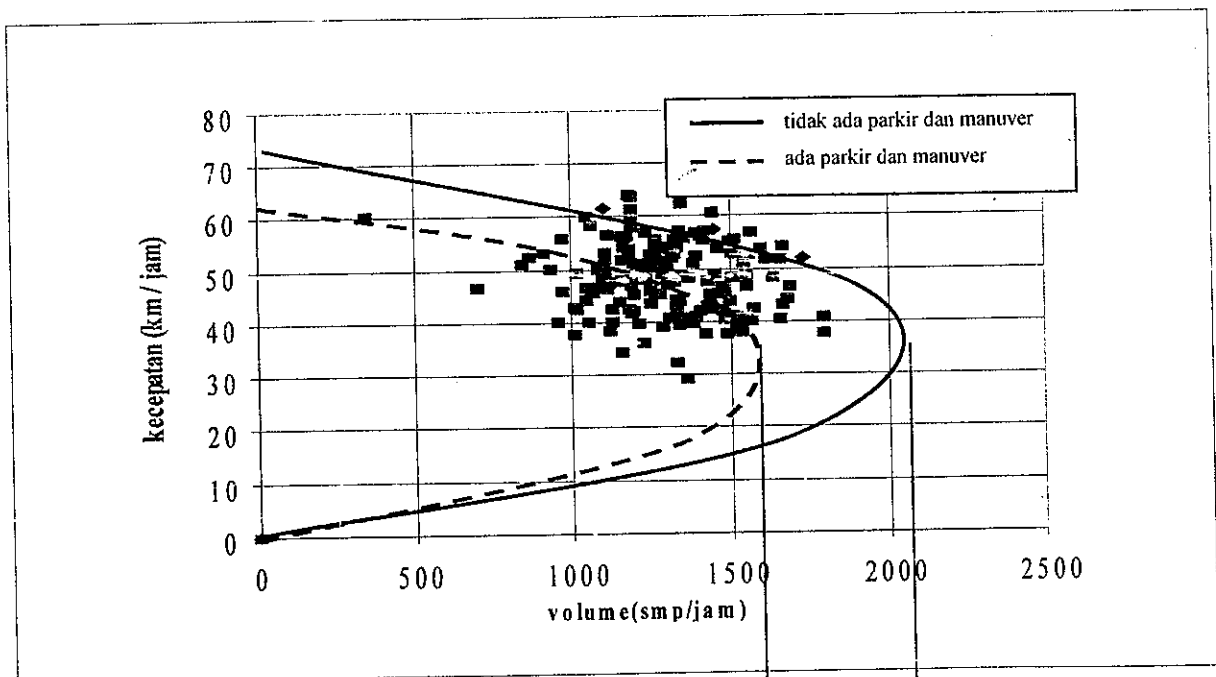
1. Kondisi tidak ada parkir + manuver dan kondisi ada parkir dan manuver

a. Grafik hubungan kepadatan – kecepatan



Gambar 5.22 Hubungan Kepadatan dan Kecepatan

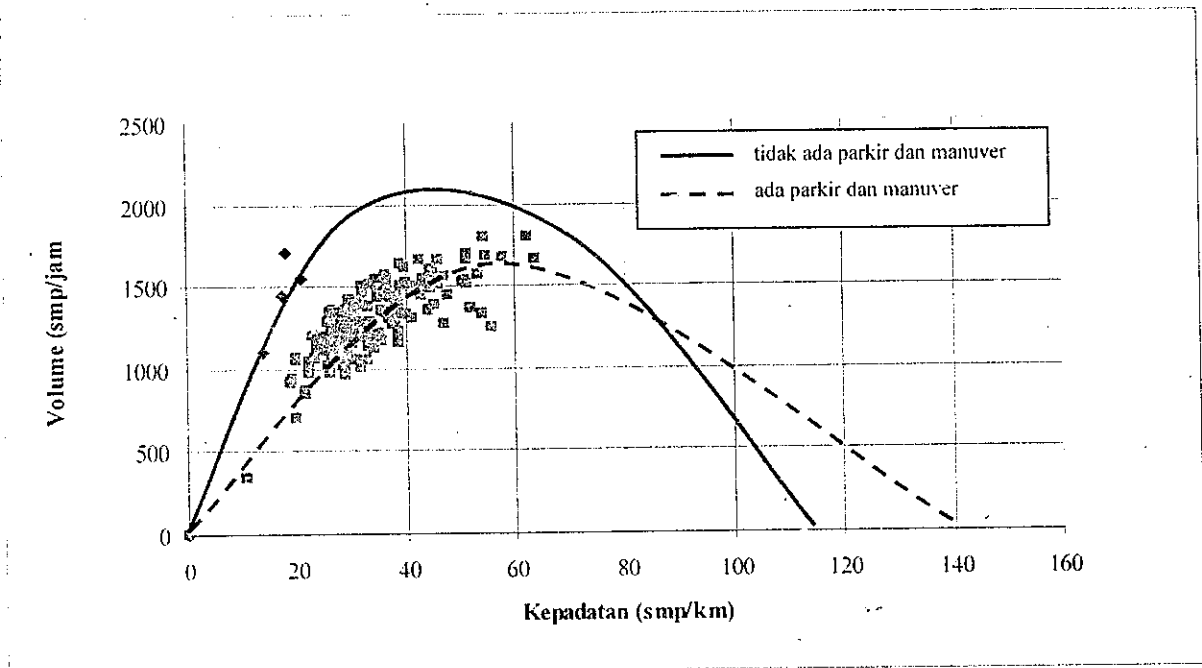
b. Grafik hubungan volume – kecepatan



Selisih arus (V) = 461.439 smp/jam/lajur (22,16%)

Gambar 5.23 Hubungan Volume dan Kecepatan

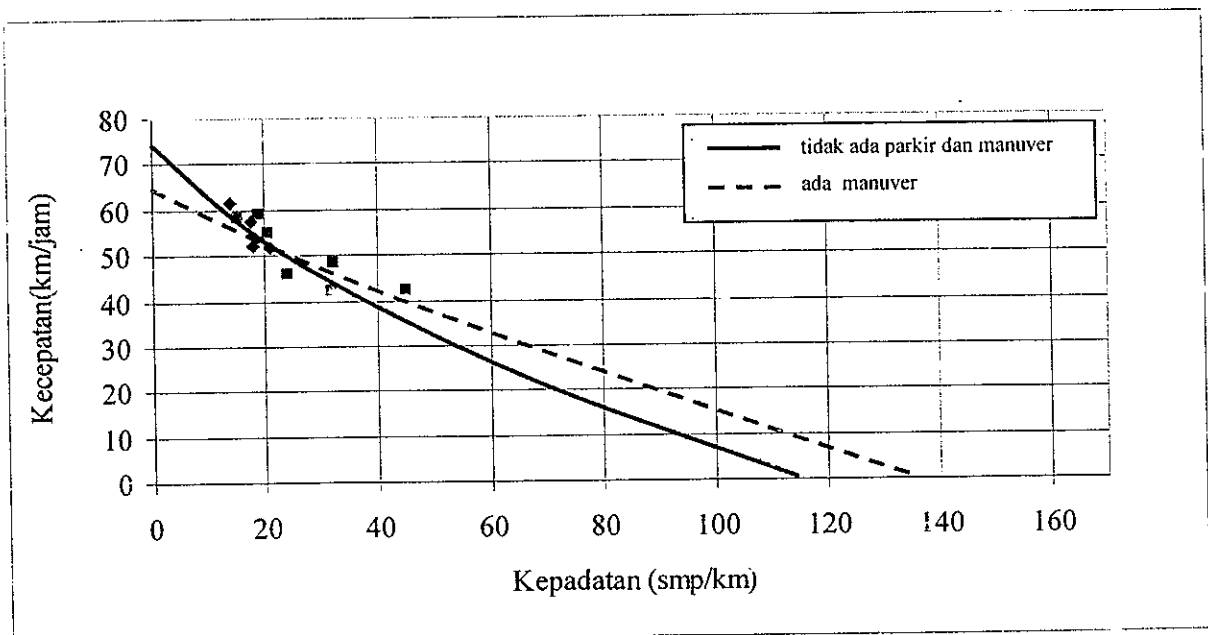
c. Grafik hubungan kepadatan-volume



Gambar 5.24 Hubungan Kepadatan dan Volume

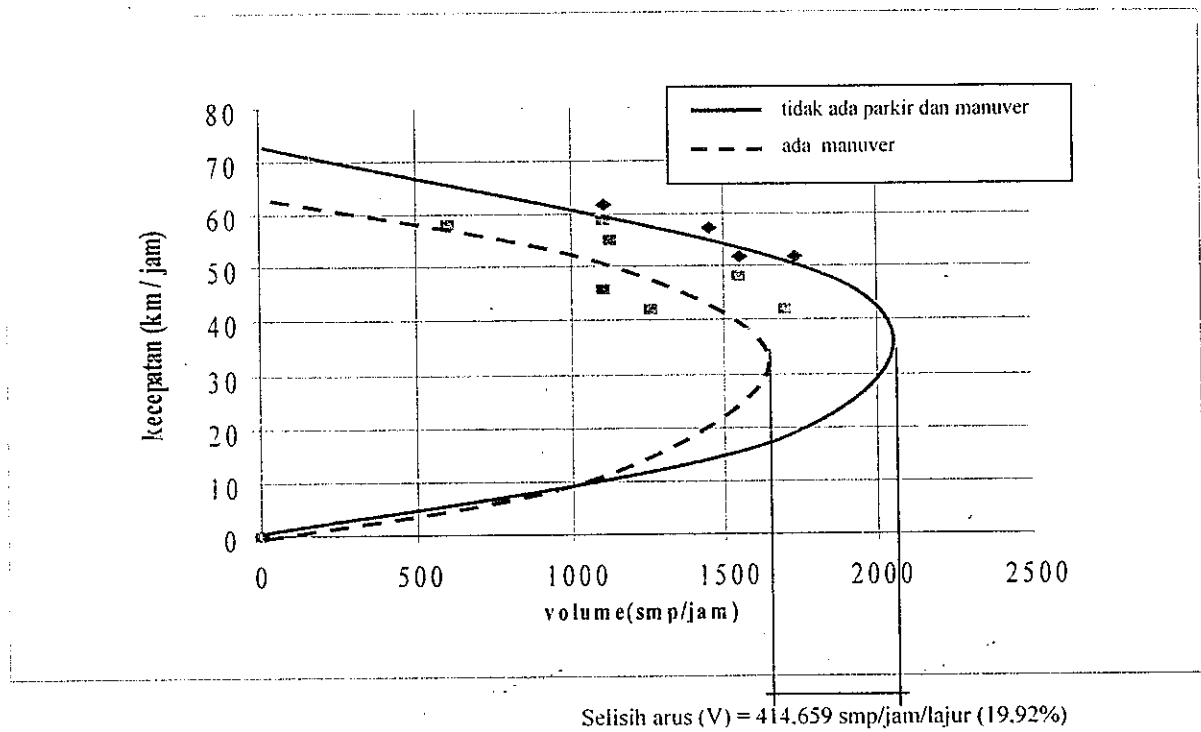
2. Kondisi tidak ada parkir + manuver dan manuver kendaraan

a. Grafik hubungan kepadatan - kecepatan



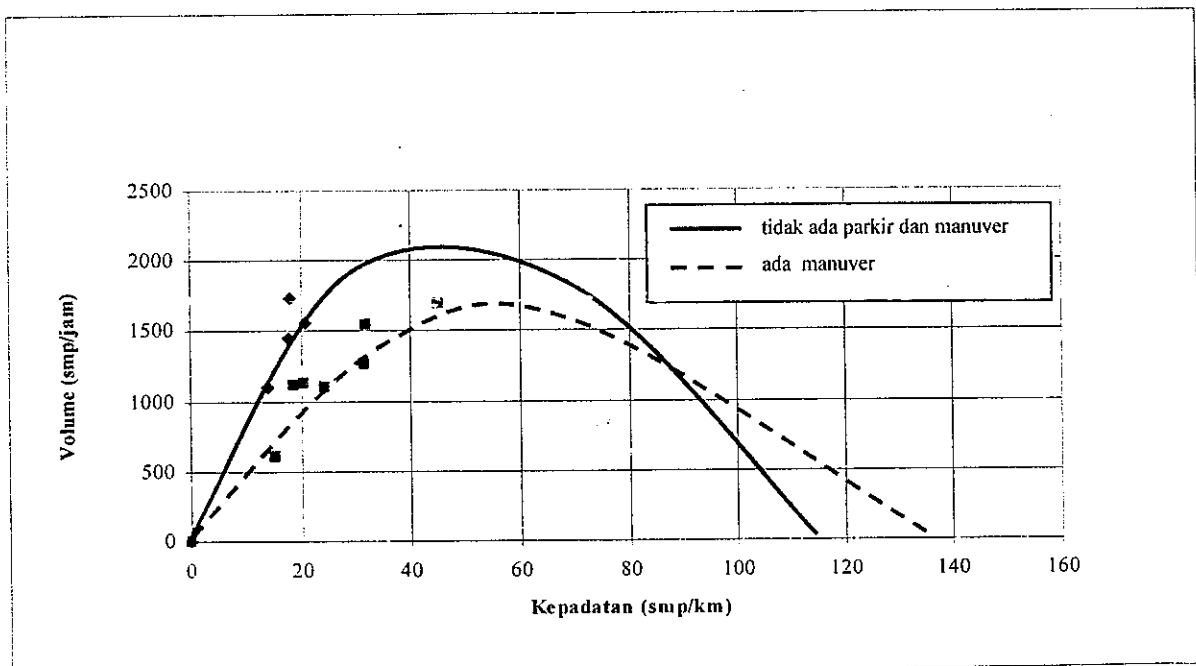
Gambar 5.25 Hubungan Kepadatan dan Kecepatan

b. Grafik hubungan volume - kecepatan



Gambar 5.26 Hubungan Volume dan Kecepatan

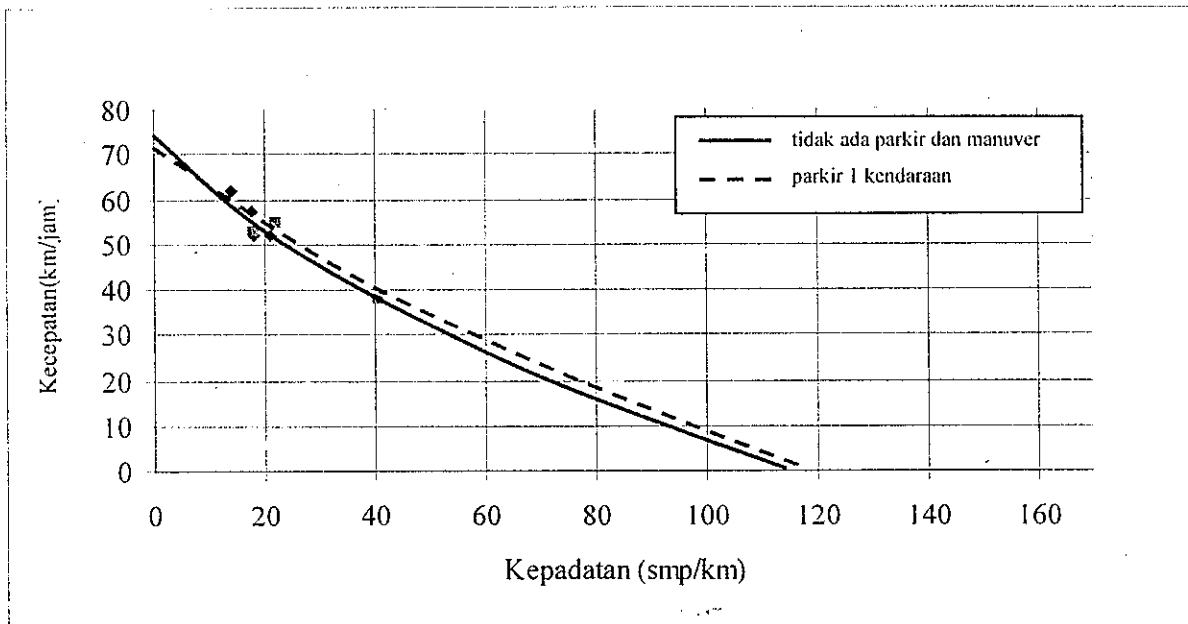
c. Grafik hubungan kepadatan - volume



Gambar 5.27 Hubungan Kepadatan dan Volume

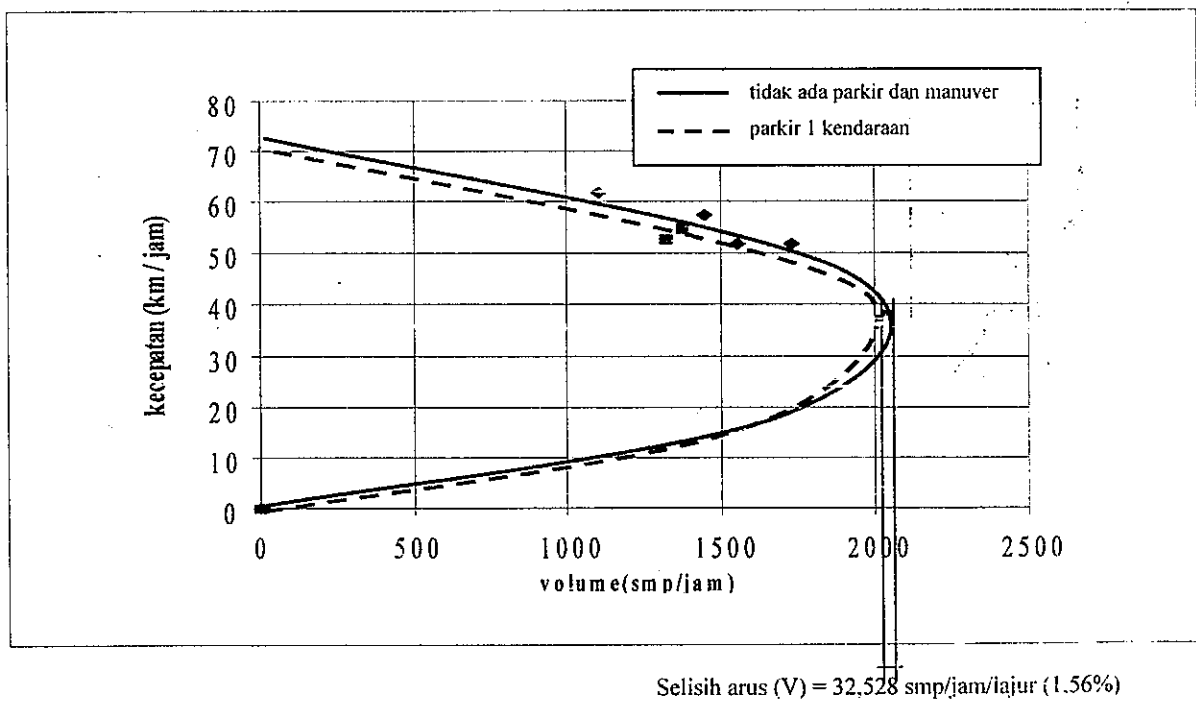
3. Kondisi tidak ada parkir + manuver dan kondisi parkir 1 kendaraan

a. Grafik hubungan kepadatan – kecepatan



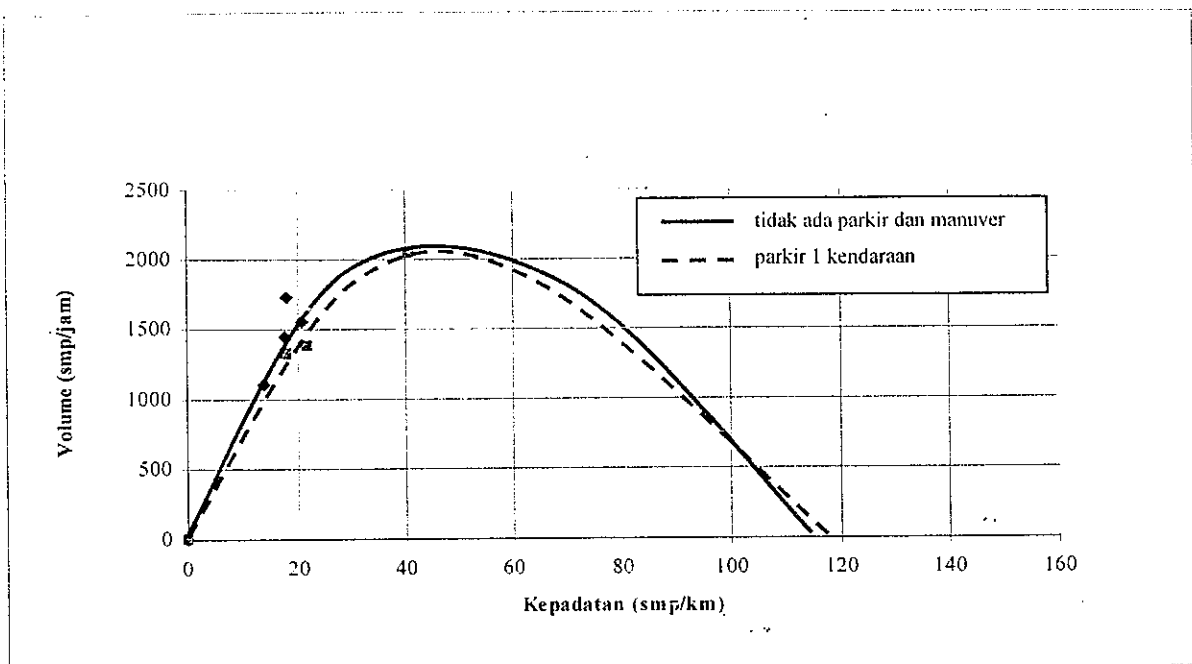
Gambar 5.28 Hubungan Kepadatan dan Kecepatan

b. Grafik hubungan volume – kecepatan



Gambar 5.29 Hubungan Volume dan Kecepatan

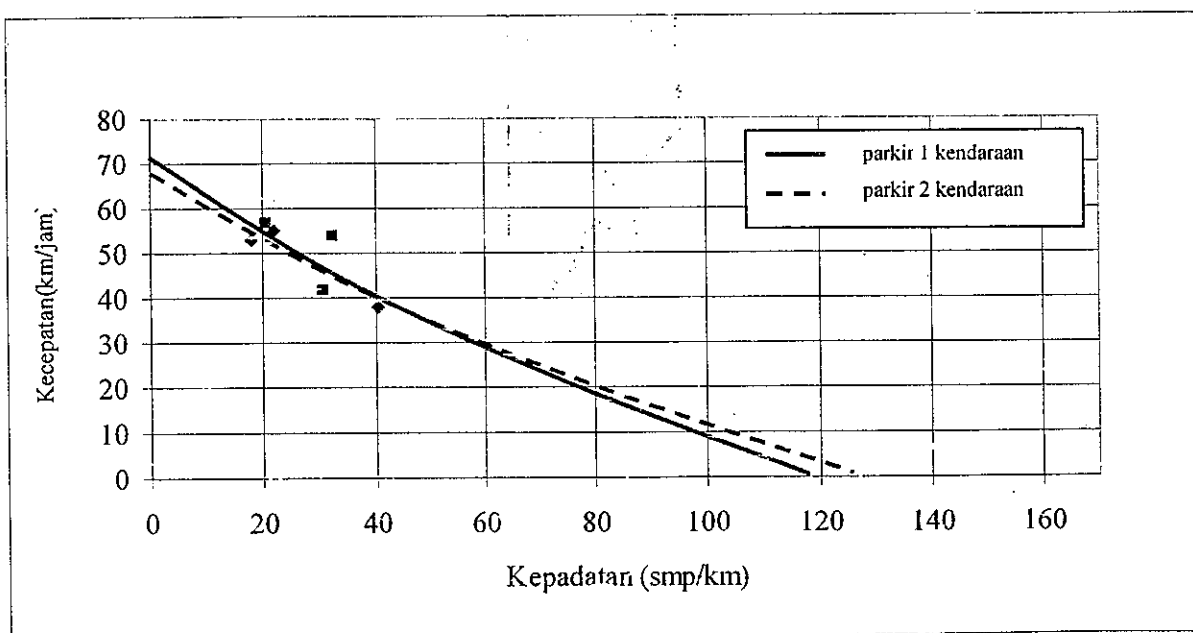
c. Grafik hubungan kepadatan-volume



Gambar 5.30 Hubungan Kepadatan dan Volume

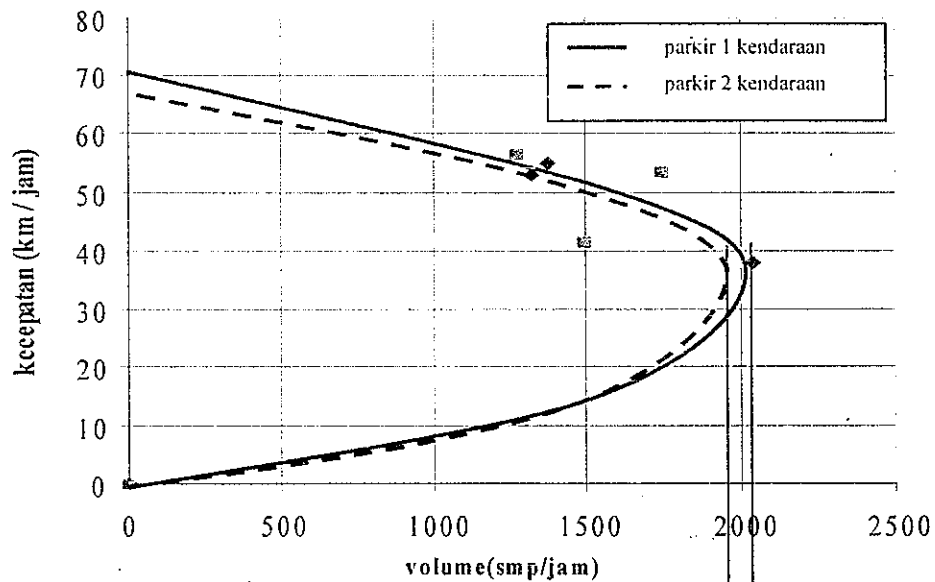
4. Kondisi parkir 1 kendaraan + manuver dan parkir 2 kendaraan

a. Grafik hubungan kepadatan - kecepatan



Gambar 5.31 Hubungan Kepadatan dan Kecepatan

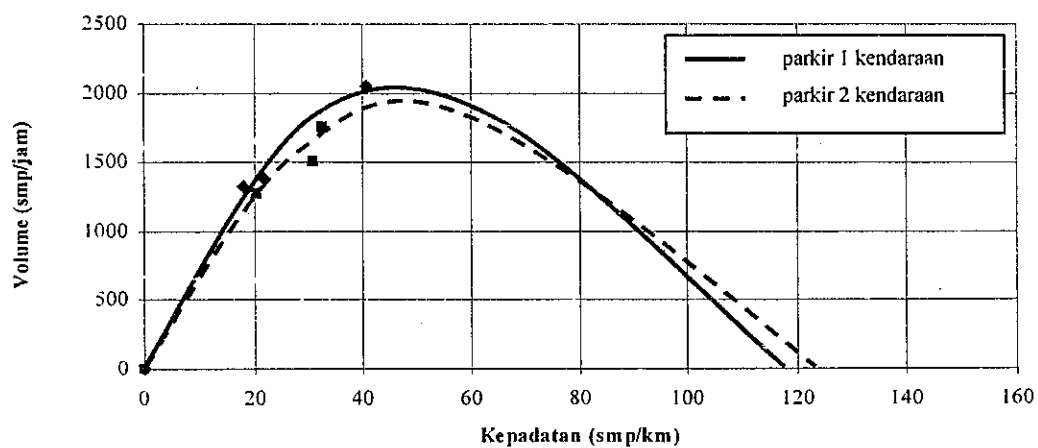
b. Grafik hubungan volume – kecepatan



Selisih arus (V) = 118.796 smp./jam/lajur (5.80%)

Gambar 5.32 Hubungan Volume dan Kecepatan

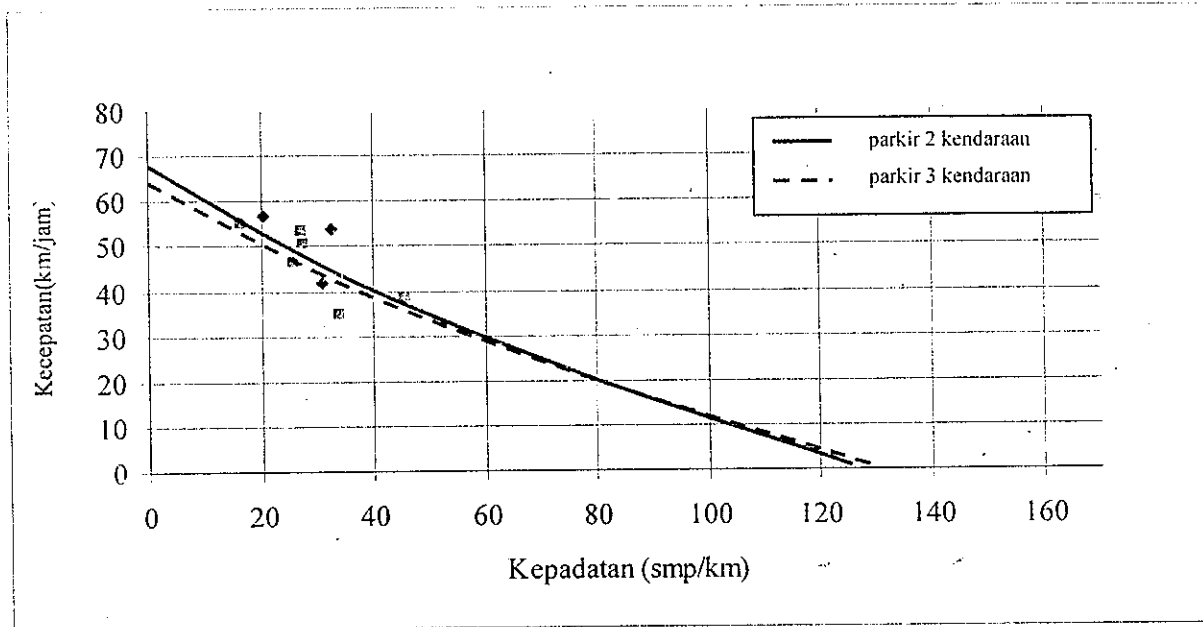
c. Grafik hubungan kepadatan - volume



Gambar 5.33 Hubungan Kepadatan dan Volume

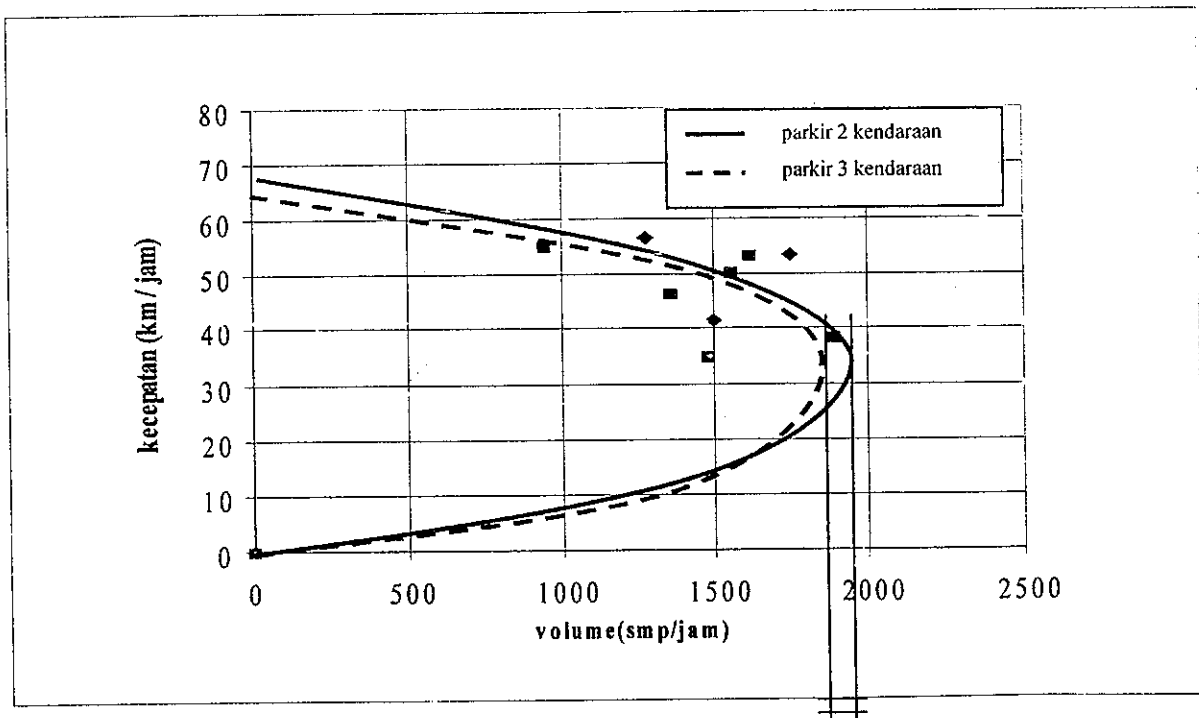
5. Kondisi parkir 2 kendaraan dan kondisi parkir 3 kendaraan

a. Grafik hubungan kepadatan - kecepatan



Gambar 5.34 Hubungan Kepadatan dan Kecepatan

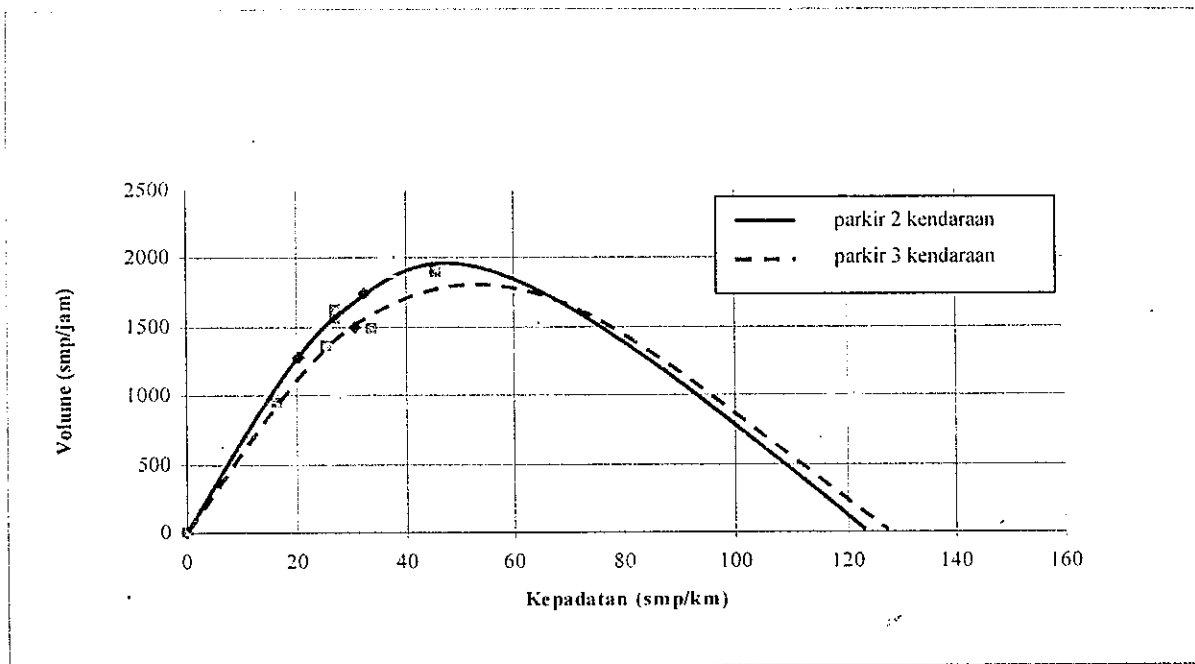
b. Grafik hubungan volume - kecepatan



Selisih arus (V) = 120,448 smp/jam/lajur (6,24%)

Gambar 5.35 Hubungan Volume dan Kecepatan

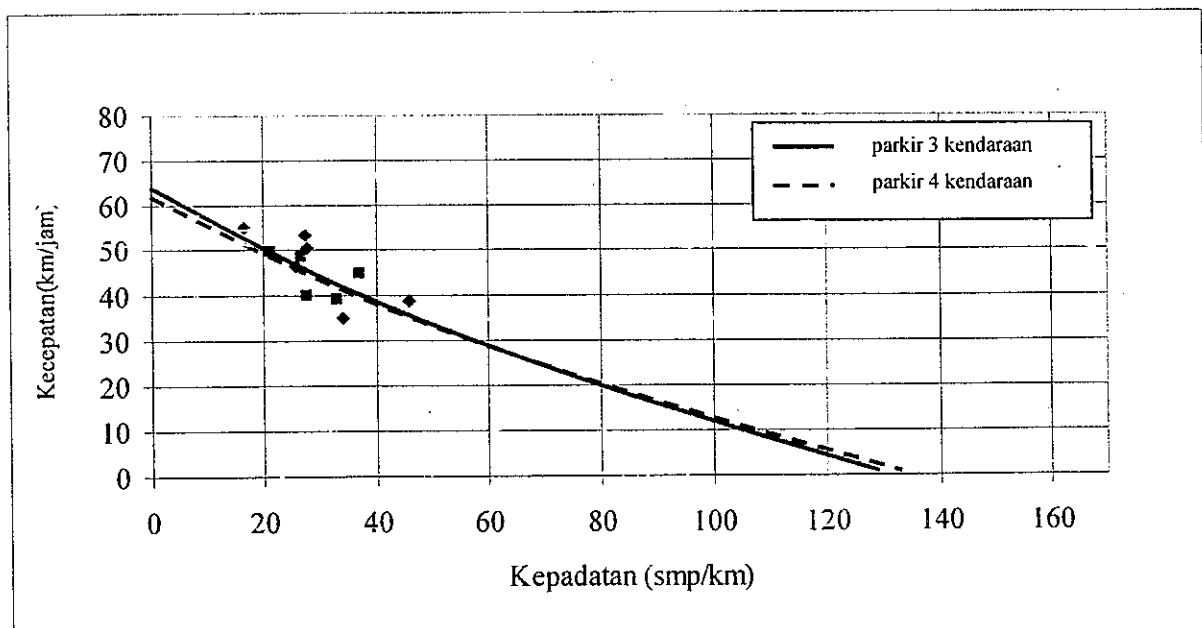
c. Grafik hubungan kepadatan - volume



Gambar 5.36 Hubungan Kepadatan dan Volume

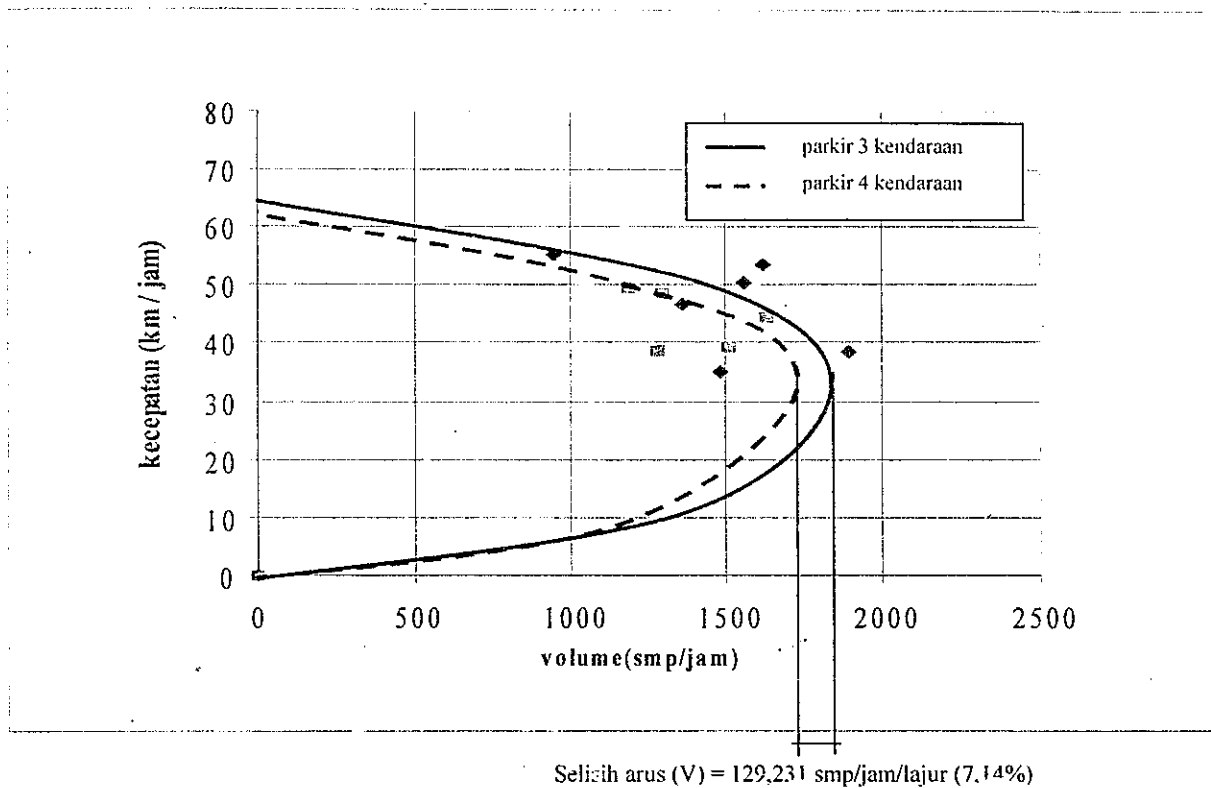
6. Kondisi parkir 3 kendaraan dan kondisi parkir 4 kendaraan

a. Grafik hubungan kepadatan - kecepatan



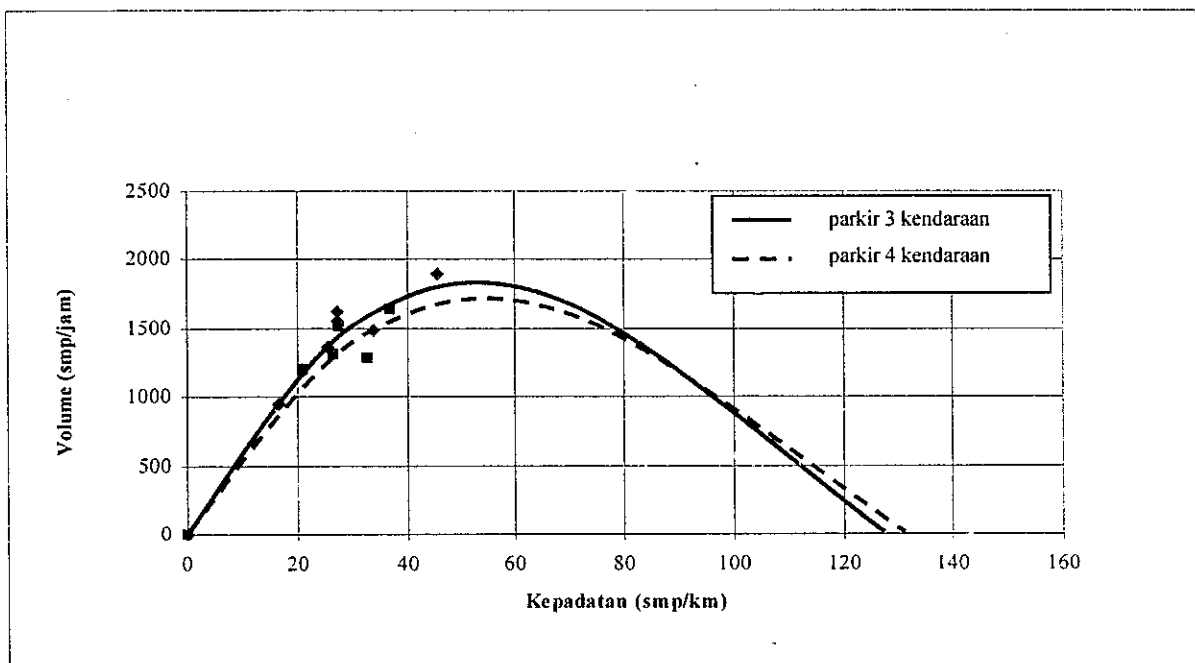
Gambar 5.37 Hubungan Kepadatan dan Kecepatan

b. Grafik hubungan volume – kecepatan



Gambar 5.38 Hubungan Volume dan Kecepatan

c. Grafik hubungan kepadatan - volume



Gambar 5.39 Hubungan Kepadatan dan Volume

Dari grafik hubungan antara kecepatan (Us), kepadatan (Ds) dan volume (Vs) menurut MKJI 1997 dan model terpilih (*Underwood*) untuk arus arah ke Salatiga – Semarang, perbandingan pada saat kondisi :

- Tidak ada parkir dan manuver dengan ada parkir dan manuver, selisih arus maksimum $(2081,889 - 620,450) = 461,439$ smp/jam/lajur (22,16%), kecepatan $(36,968 - 32,568) = 4,40$ km/jam (11,90%), kepadatan $(55,269 - 45,431) = 9,838$ smp/km (17,80%).
- Tidak ada parkir dan manuver dengan ada manuver, selisih arus maksimum $(2081,889 - 1667,230) = 414,659$ smp/jam/lajur (19,92%), kecepatan $(36,968 - 32,264) = 4,704$ km/jam (12,72%), kepadatan $(54,834 - 45,431) = 9,403$ smp/km (17,15%).
- Tidak ada parkir dan manuver dengan parkir 1 kendaraan, selisih arus maksimum $(2081,889 - 2049,361) = 32,528$ smp/jam/lajur (1,56%), kecepatan $(36,968 - 36,771) = 0,197$ km/jam (0,05%), kepadatan $(46,506 - 45,431) = 1,075$ smp/km (0,02%).
- 1 parkir dengan 2 parkir kendaraan, selisih arus maksimum $(2049,361 - 1930,565) = 118,796$ smp/jam/lajur (5,80%), kecepatan $(36,771 - 36,205) = 0,566$ km/jam (1,54%), kepadatan $(47,631 - 46,506) = 1,125$ smp/km (2,36%).
- 2 parkir dengan 3 parkir kendaraan, selisih arus maksimum $(1930,565 - 1810,117) = 120,448$ smp/jam/lajur (6,24%), kecepatan $(36,205 - 32,091) = 4,114$ km/jam (11,36%), kepadatan $(53,336 - 47,631) = 5,705$ smp/km (10,70%).
- 3 parkir dengan 4 parkir kendaraan, selisih arus maksimum $(1810,117 - 1680,886) = 129,231$ smp/jam/lajur (7,14%), kecepatan $(32,091 - 30,636) = 1,455$ km/jam (4,53%), kepadatan $(54,407 - 53,336) = 1,071$ smp/km (1,97%).

Selanjutnya dapat disimpulkan bahwa adanya kendaraan parkir pada bahu jalan dan ataupun manuver dari hasil penelitian dalam hal ini menunjukkan meningkatnya kepadatan (Ds) dan menurunnya kecepatan (Us), dan seiring dengan hal tersebut apabila kepadatan terus meningkat maka peningkatan volume akan mencapai titik optimum dan hal ini dapat berakibat macetnya arus lalu lintas serta berpengaruh pula terhadap waktu tempuh perjalanan. Jadi dalam hal ini pemilihan model *Underwood* adalah paling sesuai, karena dengan melihat kecepatan maksimum (Um) yang relatif cukup rendah dengan kepadatan (D) yang cukup tinggi sebagai akibat adanya kendaraan parkir pada bahu jalan dan ataupun manuver, hal ini sangat berpotensi terjadinya kemacetan arus lalu lintas yang ada (*traffic jam*).

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis yang telah dilakukan, menunjukkan bahwa pengaruh keberadaan kendaraan yang melakukan parkir dan ataupun manuver dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Kendaraan yang melakukan kegiatan parkir pada bahu jalan dan atau manuver untuk keluar ataupun mencari tempat parkir akan mempengaruhi kecepatan kendaraan lain yang lewat. Selanjutnya apabila hal ini berlangsung secara terus menerus (tetap), maka dengan kondisi *existing* ruas jalan Tuntang – batas kota Salatiga yang ada saat ini serta volume lalu lintas yang relatif cukup padat sebagai ruas jalan arteri primer dapat menimbulkan kelambatan bahkan hingga terjadi kemacetan arus lalu lintas (*traffic jam*). Semakin besar jumlah kendaraan yang parkir, maka akan semakin besar pula pengaruhnya terhadap karakteristik lalu lintas yang ada pada ruas jalan dimaksud. Hal ini berpengaruh pula terhadap waktu tempuh perjalanan
2. Model yang mewakili dan sesuai berdasarkan analisis untuk karakteristik lalu lintas pada lokasi ruas jalan Tuntang – batas kota Salatiga adalah model *Underwood*. Karena kriteria model *Underwood* adalah apabila dari hasil analisa menunjukkan kecepatan arus yang cukup rendah, kerapatan yang tinggi sehingga friction tinggi, maka dapat mengakibatkan kelambatan dan bahkan hingga kemacetan arus lalu lintas (*traffic jam*).
3. Berdasarkan analisis pembahasan model terpilih *Underwood* dan gambar grafik menurut MKJI 1997 yaitu untuk arah Salatiga – Semarang, bahwa pada saat :
 - Tidak ada parkir dan manuver dengan ada parkir dan manuver, selisih arus maksimum 331,836 smp/jam/lajur (17,02%), kecepatan 3,362 km/jam (10,36%), kerapatan 9,575 smp/km (13,57%).
 - Tidak ada parkir dan manuver dengan ada manuver, selisih arus maksimum 325,580 smp/jam/lajur (16,70%), kecepatan 1,414 km/jam (4,36%), kerapatan 7,489 smp/km (10,93%).

- Tidak ada parkir dan manuver dengan parkir 1 kendaraan, selisih arus maksimum 19,578 smp/jam/lajur (1%), kecepatan 1,193 km/jam (3,67%), kerapatan 0,869 smp/km (1,40%).
 - 1 parkir dengan 2 parkir kendaraan, selisih arus maksimum 98,51 smp/jam/lajur (5,10%), kecepatan 1,974 km/jam (6,08%), kerapatan 1,246 smp/km (2%).
 - 2 parkir dengan 3 parkir kendaraan, selisih arus maksimum 100,83 smp/jam/lajur (5,50%), kecepatan 1,868 km/jam (6,13%), kerapatan 4,014 smp/km (6,06%).
 - 3 parkir dengan 4 parkir kendaraan, selisih arus maksimum 33,473 smp/jam/lajur (1,93%), kecepatan 0,282 km/jam (0,09%), kerapatan 1 smp/km (1,49%).
4. Sedangkan untuk arah Semarang – Salatiga, bahwa arus lalu lintas pada saat kondisi :
- Tidak ada parkir dan manuver dengan ada parkir dan manuver, selisih arus maksimum 461,439 smp/jam/lajur (22,16%), kecepatan 4,40 km/jam (11,90%), kerapatan 9,838 smp/km (17,80%).
 - Tidak ada parkir dan manuver dengan ada manuver, selisih arus maksimum 414,659 smp/jam/lajur (19,92%), kecepatan 4,704 km/jam (12,72%), kerapatan 9,403 smp/km (17,15%).
 - Tidak ada parkir dan manuver dengan parkir 1 kendaraan, selisih arus maksimum 32,528 smp/jam/lajur (1,56%), kecepatan 0,197 km/jam (0,05%), kerapatan 1,075 smp/km (0,02%).
 - 1 parkir dengan 2 parkir kendaraan, selisih arus maksimum 118,796 smp/jam/lajur (5,80%), kecepatan 0,566 km/jam (1,54%), kerapatan 1,125 smp/km (2,36%).
 - 2 parkir dengan 3 parkir kendaraan, selisih arus maksimum 120,448 smp/jam/lajur (6,24%), kecepatan 4,114 km/jam (11,36%), kerapatan 5,705 smp/km (10,70%).
 - 3 parkir dengan 4 parkir kendaraan, selisih arus maksimum 129,231 smp/jam/lajur (7,14%), kecepatan 1,455 km/jam (4,53%), kerapatan 1,071 smp/km (1,97%).

5. Berdasarkan perbandingan terhadap besarnya nilai koefisien determinasi (R^2) pada masing-masing kondisi khususnya pada model terpilih (*Underwood*), bahwa pada satu kondisi ada satu ataupun beberapa kendaraan yang melakukan kegiatan parkir pada bahu jalan dan ataupun manuver, maupun tidak ada parkir dan tidak ada manuver, akan memberikan pengaruh yang berbeda-beda pula terhadap karakteristik lalu lintas yang ada. Berdasarkan hasil penelitian, karena pada setiap kondisi tersebut memiliki situasi yang berbeda antara kondisi satu dengan kondisi yang lain. Hal ini ditunjukkan dengan kecepatan optimum kendaraan serta kerapatan arus lalu lintas yang berbeda pada setiap kondisi yang ada, dimana masing-masing kondisi berpotensi dapat menimbulkan terjadinya kelambatan bahkan hingga kemacetan arus lalu lintas (*traffic jam*).

6.2 Saran

1. Lokasi pengambilan data arus dan kecepatan pada studi perlu diperbanyak, terutama pada lokasi-lokasi yang banyak kegiatan parkir pada bahu jalan, sehingga dengan memperoleh data yang lebih banyak, maka akan mendapatkan hasil analisa yang lebih akurat mengenai pengaruh parkir di bahu jalan dan atau kendaraan yang manuver terhadap arus lalu lintas yang ada.
2. Keakurasian pengambilan data adalah merupakan langkah awal yang menentukan untuk hasil akhir. Untuk ini maka diperlukan survai awal yang lebih teliti sebelumnya untuk menentukan pada saat kapan dan berapa lama data perlu diambil yang bisa mewakili, serta time slice yang lebih cocok.
3. Dengan adanya aktivitas-aktivitas pada tepi ruas jalan dimaksud diantaranya rumah makan / restoran, perbengkelan maupun toko / kios-kios berpotensi dapat menyebabkan terjadinya penurunan kecepatan hingga kemacetan arus lalu lintas (*traffic jam*), maka sebaiknya pihak atau instansi terkait menyarankan agar penyelenggara rumah makan/restoran maupun perbengkelan untuk menyediakan areal parkir dengan kapasitas yang cukup sehingga tidak mengganggu arus kendaraan yang lewat ;
4. Memperlebar bahu jalan yang cukup agar jika terjadi parkir, tidak mengganggu arus lalu lintas yang ada serta menambah rambu lalu lintas bila diperlukan ataupun memperbaiki rambu-rambu lalu lintas yang ada agar pengguna jalan merasa lebih aman dan nyaman.

5. Perlu penelitian-penelitian lanjutan dengan menggunakan jumlah sampling (*n sampling*) yang lebih banyak dan dilakukan penelitian pada saat jam puncak (*peak hour*) serta memperhatikan faktor-faktor lain (selain parkir dan manuver) yang juga berpengaruh terhadap karakteristik lalu lintas, sehingga akan mendapatkan hasil penelitian yang lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997, "Manual Kapasitas Jalan Indonesia".
- Edward K. Morlok Johan K. Hainim, 1985 " Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi ", penerbit Erlangga.
- Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Gajah Mada Yogyakarta, Januari 1997, " Pelatihan Manajemen Transportasi Perkotaan yang Berwawasan Lingkungan "
- Husaini Usman, M.Pd. dan R.Purnomo Setiady Akbar, S.Pd, M.Pd, 2003, " Pengantar Statika ", Penerbit Bumi Aksara.
- Hobbs, F.D, 1995, " Perencanaan dan Teknik Lalu Lintas ", Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Louis J Pignataro, 1990, " *Engineering* " theory and practice, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.
- Mac Shane, W.R. and Roess R.P, 1990, *Traffic Engineering*, Prentice-Hall International Inc., New Jersey, USA.
- Maladiyanto, 2004, "Pengaruh Posisi Kendaraan Berat Terhadap Karakteristik Arus Lalu Lintas" Tesis Program Magister Teknik Sipil, Universitas Diponegoro.
- Ofyar Z. Tamin, Edisi 2, 2000, " Perencanaan dan pemodelan transportasi ", Institut Teknologi Bandung, Jurusan Teknik Sipil, penerbit ITB Bandung.
- Paul C.Box and Joseph C. Oppenlander, Ph.D., 1976, Fourth Edition, " *Manual of Traffic Engineering Studies* ", Institute of Transportation Engineers, 1815 N. Fort Myer Drive, Arlington, Virginia 22209.
- Sujana, Dr, MA, MSc, 2001, " Metoda Statistika ", penerbit Tarsito, Bandung.
- Sujana, Dr, MA, MSc., 1983, " Teknik Analisis Regresi dan Korelasi " bagi para peneliti, penerbit Tarsito, Bandung.
- T. Nadjib Mustafa, 2004, "Pengaruh Kegiatan Parkir Pada Tepi Jalan Empat Lajur Dua Arah Terhadap Kapasitas Jalan" Tesis Program Magister Teknik Sipil, Universitas Diponegoro.
- Wolfgang S. Homburger, Research Engineer and Lecturer Institute of Transportation Studies, and James H. Kell, President JHK & Associates, San Francisco, 1981, " *Fundamentals of Traffic Engineering* " , University of California, Institute of Transportation Studies, Berkeley, California.

William W.Hines and Douglas C. Montgomery, 1990, Probabilitas dan Statistik dalam Ilmu Rekayasa dan Manajemen, Penerbit UI-Press, Jakarta.

Wohl M and Martin , 1967, "*Traffic System Analysis for Engineering and Planner* ", Mac Graw Hill Series in Transportation, United States of America.